

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-348004

(43)Date of publication of application : 05.12.2003

(51)Int.Cl. H04B 7/26  
H01Q 3/26  
H04B 7/10

(21)Application number : 2002-157070

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.05.2002

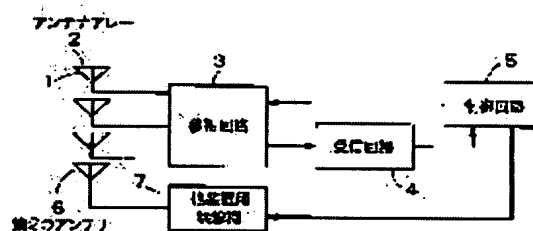
(72)Inventor : SEKINE SHUICHI  
SERIZAWA MUTSUMI  
SHIYOUKI HIROKI  
MURAKAMI YASUSHI  
ODATE KISHO  
TSUJIMURA TERUHIRO  
INOUE KAZUHIRO  
ITO TAKAYOSHI

## (54) APPARATUS AND SYSTEM FOR RADIO COMMUNICATION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable stable reception by transmitting/receiving radio signals in cooperation with other radio communication apparatus.

**SOLUTION:** This radio communication apparatus is provided with an antenna array 2 having a plurality of first antennas 1, a phase shift circuit 3, a reception circuit 4, a control circuit 5, a second antenna 6 and radio device 7 for other apparatus. The stable reception is enabled for the reason that a phase and an amplitude of the antenna array 2 are set by using control signals in other radio communication apparatus since the control signal of the antenna array 2 is transmitted to other radio communication apparatus via the second antenna 6 and on the contrary, the control signal of the antenna array 2 in other radio communication apparatus is received via the second antenna 6. In addition, if representative radio communication apparatus is determined, a radio communication apparatus except it can control the antenna array 2 by using a control signal from the representative radio communication apparatus, thus, processing of individual radio communication apparatus is simplified.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-348004  
(P2003-348004A)

(43)公開日 平成15年12月5日(2003.12.5)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>8</sup> (参考)
H 0 4 B 7/26		H 0 1 Q 3/26	Z 5 J 0 2 1
H 0 1 Q 3/26		H 0 4 B 7/10	A 5 K 0 5 9
H 0 4 B 7/10		7/26	B 5 K 0 6 7

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2002-157070(P2002-157070)

(22)出願日 平成14年5月30日(2002.5.30)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 関 根 秀 一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 芹 澤 睦

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100075812

弁理士 吉武 寛次 (外4名)

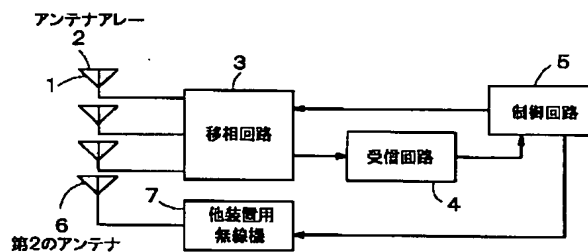
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信システム

(57)【要約】

【課題】 他の無線通信装置と共同して無線信号の送受信を行うことで、安定した受信を可能とする。

【解決手段】 本発明に係る無線通信装置は、複数の第1のアンテナ1を有するアンテナアレー2と、移相回路3と、受信回路4と、制御回路5と、第2のアンテナ6と、他装置用無線機7とを備えている。アンテナアレー2の制御信号を、第2のアンテナ6を介して他の無線通信装置に送信したり、その逆に、他の無線通信装置でのアンテナアレー2の制御信号を、第2のアンテナ6を介して受信できるため、他の無線通信装置での制御信号を利用してアンテナアレー2の位相や振幅を設定できることから、安定した受信が可能になる。また、代表的な無線通信装置を決めておけば、それ以外の無線通信装置は、代表的な無線通信装置からの制御信号を利用してアンテナアレー2を制御できるため、個々の無線通信装置での処理を簡略化できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の無線装置からの無線信号を受信する複数の第1のアンテナからなるアンテナアレーと、前記複数の第1のアンテナの位相及び振幅を設定する移相器と、

前記移相器を制御するための制御信号を生成する制御部と、

第2の無線装置との間で無線信号を送受信する第2のアンテナと、

前記第2のアンテナで受信された前記第2の無線装置からの無線信号を復調するとともに、前記制御信号を前記第2のアンテナから送信する制御を行う他装置用送受信部と、を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】前記アンテナアレーで受信された前記第1の無線装置からの無線信号の復調処理を行う受信部を備え、

前記他装置用送受信部は、前記受信部での受信信号を前記第2のアンテナから送信する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項3】前記第1のアンテナの方向を推定するアンテナ方向推定部を備え、

前記他装置用送受信部は、前記第1のアンテナの推定された方向に関する情報を前記第2のアンテナから送信する制御を行うことを特徴とする請求項1または2に記載の無線通信装置。

【請求項4】前記第1のアンテナ、前記アンテナアレー、前記移相器、前記第2のアンテナ及び前記制御部をそれぞれ有し、アドホックネットワークを形成する複数の無線通信装置を備え、

前記複数の無線通信装置のうち少なくとも一つの代表無線通信装置は、無線信号の到来方向を推定する到来方向推定部を有し、

前記代表無線通信装置は、前記推定された到来方向を含む無線信号を前記第2のアンテナから送信し、

前記代表無線通信装置以外の無線通信装置はそれぞれ、前記推定された到来方向を含む無線信号を前記第2のアンテナで受信し、その受信信号に基づいて前記移相器にて前記第1のアンテナの位相及び振幅を設定することを特徴とする無線通信システム。

【請求項5】前記複数の無線通信装置のそれぞれは、前記推定された到来方向と個々の無線通信装置での受信信号とを共有することを特徴とする請求項4に記載の無線通信システム。

【請求項6】前記複数の無線通信装置内の前記アンテナアレーのビーム可変方向が前記アンテナアレーごとにずれるように、前記複数の無線通信装置内の前記制御部はそれぞれ、対応する前記移相器を制御することを特徴とする請求項4または5に記載の無線通信システム。

【請求項7】前記複数の無線通信装置内の前記アンテナアレーのビーム可変方向が前記到来方向推定部で推定さ

れた無線信号の到来方向に対してそれぞれ異なるオフセット量をもつように、前記複数の無線通信装置内の前記制御部はそれぞれ、対応する前記移相器を制御することを特徴とする請求項4または5に記載の無線通信システム。

【請求項8】第1の無線装置からの無線信号を受信する複数の第1のアンテナからなるアンテナアレーと、前記複数の第1のアンテナそれぞれでの受信信号の復調処理を行う受信部と、

第2の無線装置との間で無線信号を送受信する第2のアンテナと、

前記第1のアンテナの方向を推定するアンテナ方向推定部と、

前記受信部での受信信号の到来方向を推定する到来方向推定部と、

前記受信部での受信信号の受信時刻情報を出力する受信時刻情報出力部と、

前記受信部の出力、前記アンテナ方向推定部で推定された前記第1のアンテナの方向、前記到来方向推定部で推定された到来方向、および前記受信時刻情報出力部から出力された受信時刻情報とを前記第2のアンテナから送信するとともに、前記第2のアンテナでの受信信号の復調処理を行う他装置用送受信部と、を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項9】第1の無線装置からの無線信号を受信する第1のアンテナと、

前記第1のアンテナでの受信信号の復調処理を行う受信部と、

第2の無線装置との間で無線信号を送受信する第2のアンテナと、

前記第1のアンテナの方向を推定するアンテナ方向推定部と、

前記第1のアンテナの最適なビーム方向を推定するアンテナ方向推定部と、

前記第1のアンテナでの受信信号の到来方向を推定する到来方向推定部と、

前記受信部での受信信号の受信時刻情報を出力する受信時刻情報出力部と、

前記受信部の出力、前記アンテナ方向推定部で推定された前記第1のアンテナの方向、前記到来方向推定部で推定された到来方向、および前記受信時刻情報出力部から出力された受信時刻情報とを前記第2のアンテナから送信するとともに、前記第2のアンテナでの受信信号の復調処理を行う他装置用送受信部と、を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項10】前記到来方向推定部は、前記第2のアンテナで受信され前記他装置用送受信部で復調された信号ならびに前記第1のアンテナでの受信信号に基づいて、前記第1のアンテナでの受信信号の到来方向を推定することを特徴とする請求項8または9に記載の無線通信装

置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のアンテナを有する無線通信装置及び無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の移動通信用の無線通信装置は、テレビジョンのような動画の放送を受信する際に問題となるフェージングの影響を軽減するため、単体の端末もしくは移動機上のアンテナにてダイバーシチを行ったり、スマートアンテナを構成したりしていた。しかしながら、前者においては、比較的構成は簡単であるものの、アンテナの利得が十分取れないため、S/N比が悪くなり、単なるダイバーシチでは、受信品質を高品質に保つことが難しいといった問題がある。後者は、位相差給電のアンテナアレーを用い、電氣的にビーム走査することで、到来波の方向にビームを向ける方法であるが、アンテナアレーの移相値を計算する制御上の信号処理に時間がかかることや、到来波の方向は、比較的短時間にて大きく変化することがあるため、その変化に追従することが実際には難しく、この方法もまた受信品質を高品質に保つことが難しいという問題がある。

【0003】一方、無線通信装置をアドホックネットワークにて接続し、お互いに受信信号を合成することで、受信レベルを改善するといった方法が提案されている（特開2001-189971参照）。この方法を用いれば、各端末の受信信号を足し合わせることが可能となるために、受信レベルの改善が図れる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公開公報に開示された従来の手法では、高利得なアンテナを用いている端末同士でアドホックネットワークを形成する場合に、各端末の追従能力が不十分で、追従が間に合わない場合などのように各端末の受信能力がもとと不十分な場合には、所期の目的であるダイバーシチ受信を果たせなくなる可能性が高い。

【0005】本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、その目的は、他の無線通信装置と共同して無線信号の受信を行うことで、安定した受信を可能とする無線通信装置及び無線通信システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明は、第1の無線装置からの無線信号を受信する複数の第1のアンテナからなるアンテナアレーと、前記複数の第1のアンテナの位相及び振幅を設定する移相器と、前記移相器を制御するための制御信号を生成する制御部と、第2の無線装置との間で無線信号を送受信する第2のアンテナと、前記第2のアンテナで受信された前記第2の無線装置からの無線信号を復調すると

ともに、前記制御信号を前記第2のアンテナから送信する制御を行う他装置用送受信部と、を備える。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る無線通信装置及び無線通信システムについて、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0008】（第1の実施形態）図1は本発明に係る無線通信装置の第1の実施形態の概略構成を示すブロック図である。図1の無線通信装置は、複数の第1のアンテナ1を有するアンテナアレー2と、移相回路3と、受信回路4と、制御回路5と、第2のアンテナ6と、他装置用無線機7とを備えている。

【0009】アンテナアレー2は、放送や通信など基地局からの信号を受信するためのものである。移相回路3は、アンテナアレー2を構成する複数の第1のアンテナ1それぞれの位相と振幅を設定する。受信回路4は、アンテナアレー2で受信された信号を合成して復調する。制御回路5は、移相回路3を制御するための制御信号を生成する。

【0010】第2のアンテナ6は、他の無線通信装置と通信を行うためのものであり、他の無線通信装置から送られてくる制御信号を受信したり、制御回路5の制御信号を他の無線通信装置に送信する。

【0011】ここで、他の無線通信装置は、無線端末と基地局のどちらでもよい。他の無線通信装置との通信は、他装置用無線機7と他の無線通信装置内の無線機との間でアドホックネットワークを確立し、そのネットワークを介して通信を行う。

【0012】図2は図1の詳細構成を示すブロック図である。移相回路3は、第1のアンテナ1ごとに設けられる移相部11及び振幅変更部12と、合成部13とを有する。

【0013】受信回路4は、アンテナアレー2で受信された信号を復調する受信部14と、復調信号の評価を行う評価部15とを有する。他装置用無線機7は、第2のアンテナ6で受信された信号の復調処理を行う受信回路16と、第2のアンテナ6から送信される信号の変調処理を行う送信回路17と、送受信時に共用される共用回路18とを有する。

【0014】図3は図1と同様の構成をもつ無線通信装置を車両に搭載した無線通信システムの一例を示している。図3の各車両21は、図1のアンテナアレー2に対応する放送用スマートアンテナ22と、図1の第2のアンテナ6に対応するアドホック用アンテナ23とを有する。

【0015】複数の車両21のうち、一台の車両24（以下、代表車両と呼ぶ）が制御回路5の制御信号の最適化を行い、最適化された制御信号（具体的には、アンテナアレー2内の各第1のアンテナ1の重み付け係数）を、アドホック用アンテナ23を介して他の車両21に

10

20

30

40

50

送信する。代表車両24は、スマートアンテナ22のビーム方向をある程度任意の方向に可変できるため、自由度が高く、高精度の制御信号の最適化処理が可能になる。

【0016】また、制御信号の最適化に必要な信号処理も代表車両24が行うため、他の車両21で信号処理を行う必要がなくなり、全体的な処理時間の節約になる。アドホックネットワークに属する車両21が順に代表車両24になるようにすれば、最適化処理を均一化できる。

【0017】このように、第1の実施形態では、アンテナアレー2の制御信号を、第2のアンテナ6を介して他の無線通信装置に送信したり、その逆に、他の無線通信装置でのアンテナアレー2の制御信号を、第2のアンテナ6を介して受信できるため、他の無線通信装置での制御信号を利用してアンテナアレー2の位相や振幅を設定できることから、安定した受信が可能になる。

【0018】また、代表的な無線通信装置を決めておけば、それ以外の無線通信装置は、代表的な無線通信装置からの制御信号を利用してアンテナアレー2を制御できるため、個々の無線通信装置での処理を簡略化できる。

【0019】(第2の実施形態)第2の実施形態は、アンテナアレー2での受信信号を他の無線通信装置に送信するものである。

【0020】図4は本発明に係る無線通信装置の第2の実施形態の概略構成を示すブロック図である。図4の無線通信装置は、図1の構成に加えて、受信回路4から他装置用無線機7に受信信号を伝送する信号経路L1を有する。

【0021】図5は図4の詳細構成を示すブロック図である。図5の構成に加えて、受信回路4内の受信部14から他装置用無線機7に送信される信号経路L2と、他装置用無線機7から受信回路4内の受信部14に送信される信号経路L3とを有する。

【0022】図6は図4と同様の構成をもつ無線通信装置を車両21に搭載した無線通信システムの一例を示している。代表車両24は、他の車両21での受信信号をアドホック用アンテナ23を介して受信し、すべての車両21での受信信号を考慮に入れて放送用スマートアンテナ22の制御信号の最適化を行う。このため、第1の実施形態よりも高精度に制御信号の最適化を行うことができる。代表車両24は、制御信号の最適化に特化した処理を行い、自らが放送の受信を行わないとしても、他の車両21からの受信信号により放送の受信が可能である。

【0023】このように、第2の実施形態では、他の無線通信装置での受信信号を第2のアンテナ6を介して受信するようにしたため、アンテナアレー2の制御信号をより高精度に最適化することができる。

【0024】(第3の実施形態)第3の実施形態は、無

線通信装置ごとに、放送用スマートアンテナ22のビーム制御方向をずらすものである。

【0025】第3の実施形態のブロック構成は図4と同様であるため、説明を省略する。図7は第3の実施形態の無線通信装置を車両21に搭載した無線通信システムの一例を示す図である。図示の3台の車両21、24は、いずれも放送用スマートアンテナ22のビーム制御方向が互いにずれている。各車両21、24は、割り当てられたビーム制御方向の範囲内でビーム方向をスキャンし、無線信号を受信する。

【0026】どの車両21がどのような範囲のビーム制御方向をスキャンするかは、予め決めていてもよいし、代表車両24が決めてもよい。

【0027】第3の実施形態では、基地局や放送局などからの無線信号を受信する場合に、到来波のスキャンを各車両21、24で分担して行うため、無線信号の到来方向の割り出しを高速に行うことができる。

【0028】(第4の実施形態)第4の実施形態は、各無線通信装置のビーム方向を、最適なビーム方向からそれぞれ異なる方向にずらすものである。

【0029】第4の実施形態のブロック構成も図4と同様であるため、説明を省略する。図8は第4の実施形態の無線通信装置を車両21に搭載した無線通信システムの一例を示す図である。図示の3台の車両21、24は、放送用スマートアンテナ22のビーム方向を、最適なビーム方向からそれぞれ異なったオフセット量だけずらしている。

【0030】このように、各車両21、24ごとに、放送用スマートアンテナ22のビーム方向を最適な方向からそれぞれ異なるオフセット量だけずらすため、各車両21、24のビーム方向を合計すると、広範な範囲からの無線信号を受信することができる。いずれかの車両で受信した無線信号はアドホック用アンテナ23を介して他の車両に伝送できるため、到来波のビーム方向が急激に変化した場合でも、継続して安定した受信が可能になる。

【0031】(第5の実施形態)第5の実施形態は、無線通信装置内にアンテナ方向推定回路を設けるものである。

【0032】図9は本発明に係る無線通信装置の第5の実施形態の概略構成を示すブロック図である。図9の無線通信装置は、図1の構成に加えて、アンテナアレー2の向きを推定するアンテナ方向推定回路25を備えている。アンテナ方向推定回路25は、車載の場合にはカーナビゲーションシステムで実現されている。カーナビゲーションシステムでの詳細な手法の説明は省くが、車載のアンテナは、自動車などの移動体に固定され、自動車の進行方向に対して一対一でアンテナの向きが決定されたとすると、GPS衛星からの信号による位置情報の時間変化と、地図上の道路情報に基づいて、自動車の進行

方向を精度良く求めることができる。

【0033】一方、携帯端末では、実用化されている電子コンパスなどを用いることでアンテナ方向の推定が可能となる。携帯端末の同一面にアンテナアレー2と電子コンパスを一体化して取り付けることで、アンテナアレー2の向いている方向を明確化できる。

【0034】図10は図9の詳細構成を示すブロック図である。図10の無線通信装置は、図2の構成に加えて、アンテナ方向の推定を行うジャイロ26を有する。ジャイロ26は、角速度センサによりアンテナ方向を推定する。

【0035】このように、第5の実施形態では、アンテナアレー2の制御信号に加えて、アンテナ方向推定回路25によって得たアンテナの向きを他の無線通信装置に送信することで、アンテナアレー2の制御信号の精度をさらに向上することができる。

【0036】（第6の実施形態）第6の実施形態は、アンテナ方向推定回路の他に、到来波推定回路を設けるものである。

【0037】図11は本発明に係る無線通信装置の第6の実施形態の概略構成を示すブロック図である。図11の無線通信装置は、アンテナ方向推定回路25と、アンテナアレー2に接続される受信回路アレー31と、アンテナアレー2で受信される到来波の方向を推定する到来波推定回路32と、到来波の受信時刻を計時する時計33と、第2のアンテナ6を介して無線信号の送受信を行う他装置用無線機7とを備えている。到来波推定回路32及び時計33は他装置用無線機7に接続されている。

【0038】受信回路アレー31は、アンテナアレー2内の第1のアンテナ1それぞれごとに受信回路を有する。これら受信回路で受信された信号は他装置用無線機7に伝送される。

【0039】図12は図11の詳細構成を示すブロック図である。受信回路アレー31内の各受信回路34は、到来方向推定回路32と他装置用無線機7内の送信回路17とに接続されている。

【0040】他装置用無線機7は、アンテナアレー2での受信信号と、アンテナ方向推定回路25で推定されたアンテナ方向と、到来波推定回路32で推定された到来波方向と、時計33で計時された到来波の受信時刻とを、第2のアンテナ6を介して他の無線通信装置に送信する。受信時刻を送信する理由は、各無線通信装置での受信信号を時間軸上で同期させる必要があるためである。

【0041】到来波推定回路32の他に、アンテナ方向推定回路25を設けている理由は、到来波の方向を推定するには、アンテナの方向データが必要になるためである。なお、到来波の推定には、一般に用いられているMUSICアルゴリズムを用いればよい。

【0042】他の無線通信装置からの受信信号、推定さ

れたアンテナ方向、到来波方向及び受信時刻情報を受信すると、受信時刻情報に基づいて、同時刻に自装置で受信された受信信号を検索し、同時刻の受信信号を互いに組み合わせることで、到来波方向を推定する。

【0043】なお、時計33は、実際の時刻を計時するものでなくてもよく、GPS衛星から送信されてくる時刻情報や、総務省の通信総合研究所から送信される時刻情報を含む無線信号を受信して時刻を検出してもよい。

【0044】このように、第6の実施形態では、他の無線通信装置での受信信号の到来波方向も考慮に入れてアンテナアレー2の制御信号を生成するため、より安定な受信が可能になる。

【0045】（第7の実施形態）第7の実施形態は、アンテナアレー2を単体の第1のアンテナ1に置き換えたものである。

【0046】図13は本発明に係る無線通信装置の第7の実施形態の概略構成を示すブロック図、図14は図13の詳細構成を示すブロック図である。図13の無線通信装置は、図11と比べて、アンテナアレー2を単体の第1のアンテナ1に置き換え、かつ受信回路アレー31を単体の受信回路34に置き換えた点で異なっている。

【0047】他装置用無線機7は、第1のアンテナ1での受信信号を、第2のアンテナ6を介して送信する。また逆に他の無線機から送られてきた、他の複数の無線機によって受信された信号と第1のアンテナ1によって受信信号された信号の両方を用いて、受信信号の到来方向を推定する。

【0048】図13及び図14のような構成にすることにより、低周波数の到来波にも対応可能になる。周波数が低くなるほどアンテナ単体の大きさが大きくなり、アンテナアレー2を構成することが物理的に困難になる。例えば、テレビの周波数帯では、少なくとも1m近い長さのアンテナが必要であり、高精度のアンテナアレー2を構成するには、個々のアンテナを1m以上離して配置する必要がある。

【0049】本実施形態では、離れた位置に存在する他の無線機との組み合わせによりアンテナアレー2を構成するため、小型の無線機において低周波数帯でも到来波の推定が可能になる。

【0050】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、第1のアンテナの位相及び振幅設定用の制御信号を第2のアンテナから送信するため、この制御信号を受信した他の無線通信装置は、受信した制御信号を用いて自装置内のアンテナアレーの位相及び振幅を精度よく設定できる。これにより、複数の無線通信装置が互いに協力しあって安定した受信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る無線通信装置の第1の実施形態の概略構成を示すブロック図。

【図2】図1の詳細構成を示すブロック図。

【図3】図1と同様の構成をもつ無線通信装置を車両に搭載した無線通信システムの一例を示す図。

【図4】本発明に係る無線通信装置の第2の実施形態の概略構成を示すブロック図。

【図5】図4の詳細構成を示すブロック図。

【図6】図4と同様の構成をもつ無線通信装置を車両21に搭載した無線通信システムの一例を示す図。

【図7】第3の実施形態の無線通信装置を車両21に搭載した無線通信システムの一例を示す図。

【図8】第4の実施形態の無線通信装置を車両21に搭載した無線通信システムの一例を示す図。

【図9】本発明に係る無線通信装置の第5の実施形態の概略構成を示すブロック図。

【図10】図9の詳細構成を示すブロック図。

【図11】本発明に係る無線通信装置の第6の実施形態の概略構成を示すブロック図。

【図12】図11の詳細構成を示すブロック図。

【図13】本発明に係る無線通信装置の第7の実施形態の概略構成を示すブロック図。

【図14】図13の詳細構成を示すブロック図。

【符号の説明】

1 第1のアンテナ

\* 2 アンテナアレー

3 移相回路

4 受信回路

5 制御回路

6 第2のアンテナ

7 他装置用無線機

11 移相部

12 振幅変更部

13 合成部

14 受信部

15 評価部

16 受信回路

17 送信回路

18 共有回路

21 車両

22 放送用スマートアンテナ

23 アドホック用アンテナ

24 代表車両

25 アンテナ方向推定回路

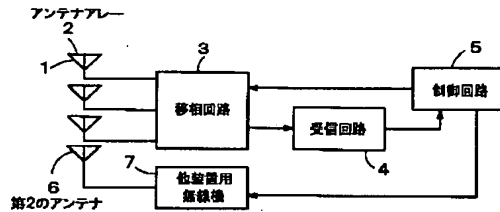
26 ジャイロ

31 受信回路アレー

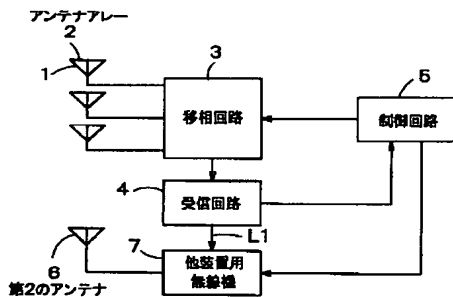
32 到来方向推定回路

\* 33 時計

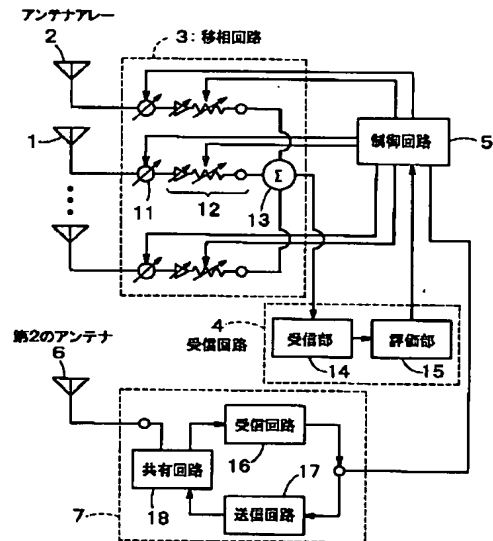
【図1】



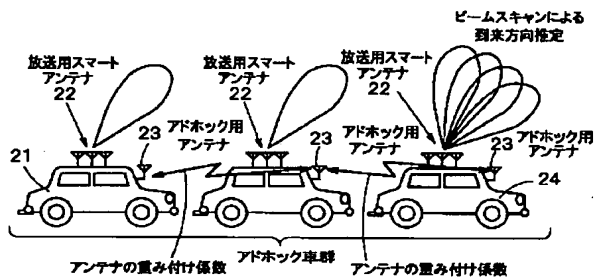
【図4】



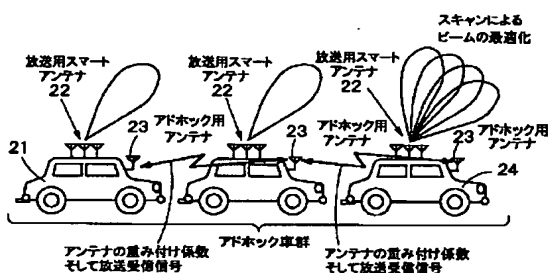
【図2】



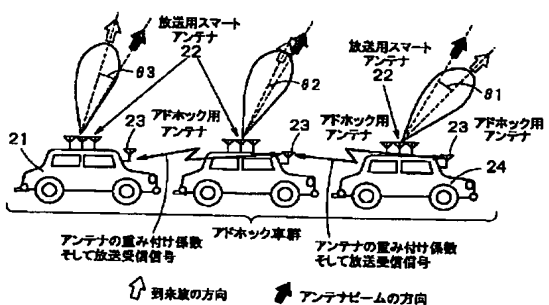
【図3】



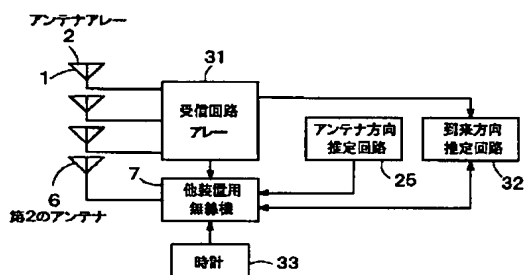
【図6】



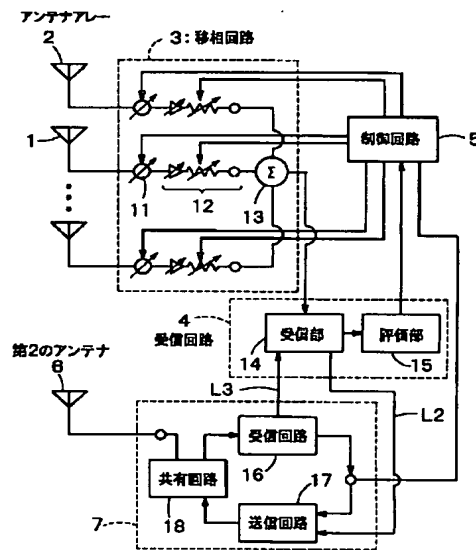
【図8】



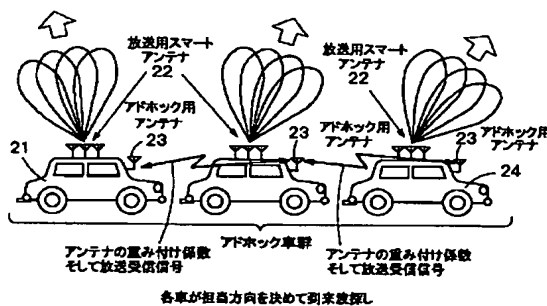
【図11】



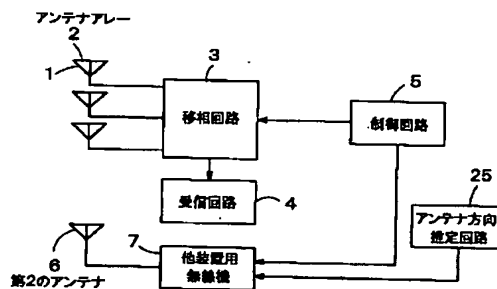
【図5】



【図7】

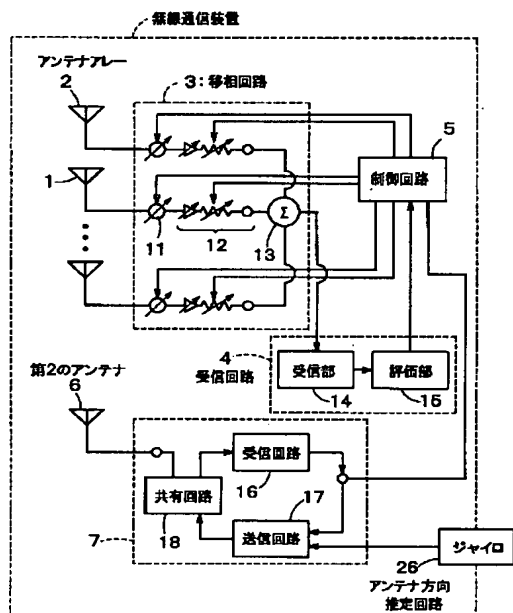


【図9】

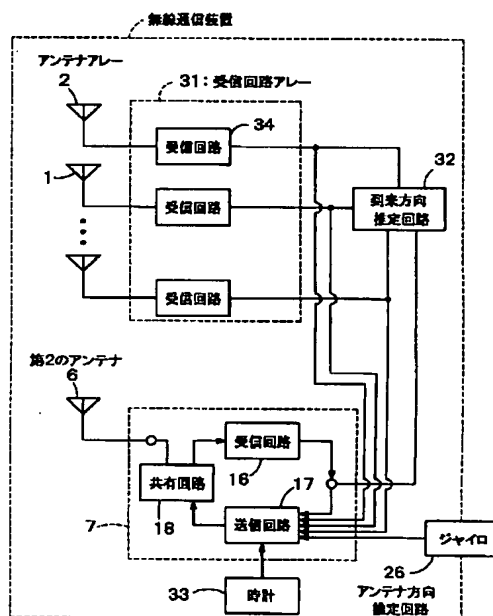




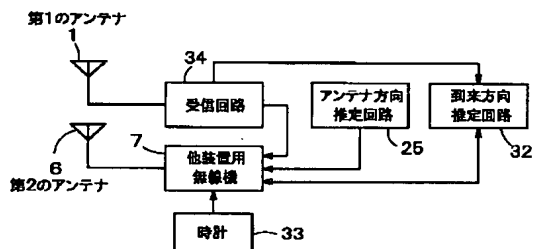
【図10】



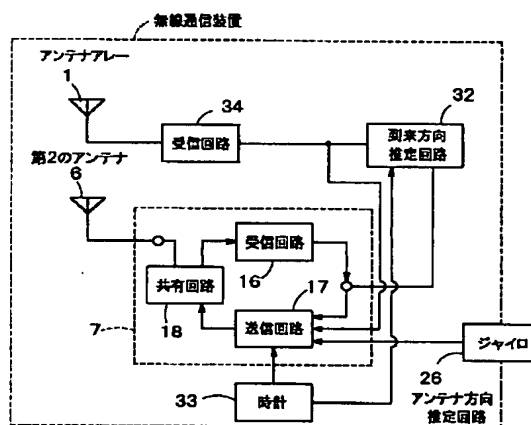
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 庄 木 裕 樹  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝研究開発センター内  
 (72)発明者 村 上 康  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 大 館 紀 章  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝研究開発センター内  
 (72)発明者 辻 村 彰 宏  
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
 式会社東芝研究開発センター内

(9)

特開 2003-348004

(72)発明者 井 上 和 弘  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株  
式会社東芝研究開発センター内  
(72)発明者 伊 藤 敬 義  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

F ターム(参考) 5J021 AA05 DB02 DB03 EA04 FA06  
FA12 FA26 FA32 HA05 HA10  
5K059 AA12 BB01 CC04 DD32 EE02  
5K067 AA01 BB02 BB03 BB21 CC06  
CC24 DD11 DD41 DD51 EE02  
FF02 KK03

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-244050

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl. H04B 7/212  
H04B 7/26  
H04J 3/00

(21)Application number : 2002-037152 (71)Applicant : HITACHI CABLE LTD  
HITACHI LTD

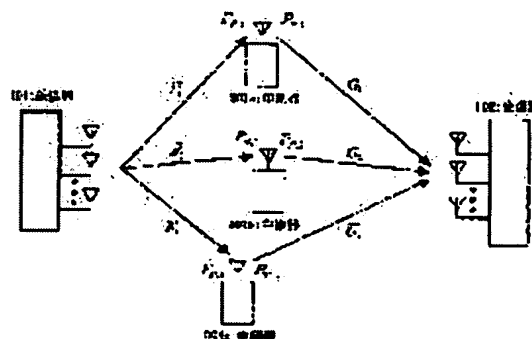
(22)Date of filing : 14.02.2002 (72)Inventor : SAKAI KATSUMI  
TAMAKI TAKESHI  
YANO TAKASHI

## (54) METHOD FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER FOR REPEATER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for controlling transmission power for a repeater capable of obtaining a greater communication line capacity by controlling transmission power of the repeater so as to approach a propagation path to a multi- path propagation path in a multi-point relay transmission system.

**SOLUTION:** The transmission power  $PT_i$  of each repeater 301 is controlled to satisfy a relation of  $PT_1G_1=PT_2G_2=...=PT_LG_L$ , where L is the number of repeaters,  $PT_i$  is the transmission power of the i-th repeater 301, and  $G_i$  is a propagation power loss between the i-th repeater 301 and a receiver 102.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-244050  
(P2003-244050A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003.8.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 4 B 7/212		H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 2 8
	7/26 1 0 2	H 0 4 J 3/00	A 5 K 0 6 7
H 0 4 J 3/00		H 0 4 B 7/15	C 5 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-37152(P2002-37152)

(22) 出願日 平成14年2月14日 (2002.2.14)

(71) 出願人 000005120  
日立電線株式会社  
東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 酒井 克巳  
東京都千代田区大手町一丁目6番1号 日立電線株式会社内

(74) 代理人 100068021  
弁理士 網谷 信雄

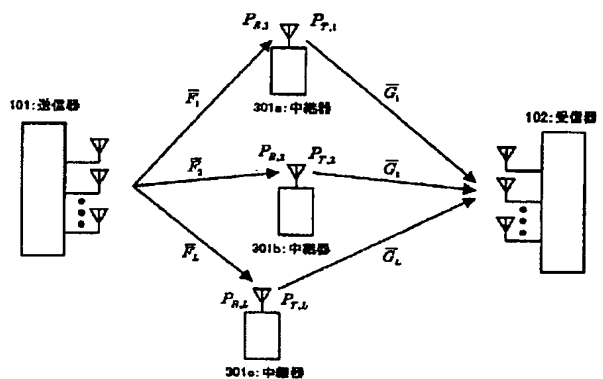
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継器の送信電力制御方法

(57) 【要約】

【課題】 多地点中継伝送方式において中継器の送信電力を制御することで伝搬路をマルチパス伝搬路に近付け、より大きな通信路容量を得ることのできる中継器の送信電力制御方法を提供する。

【解決手段】 中継器数をLとし、i番目の中継器301の送信電力を $P_{Ti}$ とし、i番目の中継器301と受信器102との間の伝搬電力損失を $G_i$ とすると、 $P_{T1} G_1 = P_{T2} G_2 = \dots = P_{TL} G_L$ を満たすように各中継器301の送信電力 $P_{Ti}$ を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信したいデータを複数のアンテナに分配する分配手段と、これらの分配データに受信器でデータ復元に使用するためのトレーニング信号を多重化するトレーニング信号多重化手段と、これらの多重化データを所定のタイミングでそれぞれのアンテナから無線信号として送信する送信部とを備えた送信器と、前記送信器の送信タイミングで無線信号を受信する受信手段と、受信した信号を貯えるバッファと、この貯えた信号を前記送信器の送信タイミングに対して所定時間遅延させたタイミングで無線信号として送信する送信手段とを備えた複数の中継器と、前記複数の中継器の送信タイミングで無線信号を複数のアンテナによりそれぞれ受信する受信手段と、これら受信データに多重化されているトレーニング信号から伝搬路特性に関する情報を求める特性情報取得手段と、この伝搬路特性に関する特性情報を用いて前記受信データから前記送信器が各アンテナに分配したデータを復元するデータ復元手段とを備えた受信器とを用いて送信器から複数の中継器を経て受信器に通信する多地点中継伝送方式において、中継器数を $L$  ( $L$ は自然数)とし、 $i$ 番目 ( $i$ は1から $L$ までの自然数)の中継器の送信電力を $P_{n_i}$ とし、 $i$ 番目の中継器と受信器との間の伝搬電力損失を $G_i$ とするとき、

$$P_{n_1} G_1 = P_{n_2} G_2 = \dots = P_{n_L} G_L$$

を満たすように各中継器の送信電力 $P_{n_i}$ を制御することを特徴とする中継器の送信電力制御方法。

【請求項2】 送信したいデータを複数のアンテナに分配する分配手段と、これらの分配データに受信器でデータ復元に使用するためのトレーニング信号を多重化するトレーニング信号多重化手段と、これらの多重化データを所定のタイミングでそれぞれのアンテナから無線信号として送信する送信部とを備えた送信器と、前記送信器の送信タイミングで無線信号を受信する受信手段と、受信した信号を貯えるバッファと、この貯えた信号を前記送信器の送信タイミングに対して所定時間遅延させたタイミングで無線信号として送信する送信手段とを備えた複数の中継器と、

前記複数の中継器の送信タイミングで無線信号を複数のアンテナによりそれぞれ受信する受信手段と、これら受信データに多重化されているトレーニング信号から伝搬路特性に関する情報を求める特性情報取得手段と、この伝搬路特性に関する特性情報を用いて前記受信データから前記送信器が各アンテナに分配したデータを復元するデータ復元手段とを備えた受信器とを用いて送信器から複数の中継器を経て受信器に通信する多地点中継伝送方式において、

中継器数を $L$  ( $L$ は自然数)とし、 $i$ 番目 ( $i$ は1から $L$ までの自然数)の中継器の受信電力を $P_{r_i}$ とし、 $i$ 番

目の送信電力を $P_{n_i}$ とすると、

$$P_{n_1} / P_{r_1} = P_{n_2} / P_{r_2} = \dots = P_{n_L} / P_{r_L}$$

を満たすように各中継器の送信電力 $P_{n_i}$ を制御することを特徴とする中継器の送信電力制御方法。

【請求項3】 送信したいデータを複数のアンテナに分配する分配手段と、これらの分配データに受信器でデータ復元に使用するためのトレーニング信号を多重化するトレーニング信号多重化手段と、これらの多重化データを所定のタイミングでそれぞれのアンテナから無線信号として送信する送信部とを備えた送信器と、

前記送信器の送信タイミングで無線信号を受信する受信手段と、受信した信号を貯えるバッファと、この貯えた信号を前記送信器の送信タイミングに対して所定時間遅延させたタイミングで無線信号として送信する送信手段とを備えた複数の中継器と、

前記複数の中継器の送信タイミングで無線信号を複数のアンテナによりそれぞれ受信する受信手段と、これら受信データに多重化されているトレーニング信号から伝搬路特性に関する情報を求める特性情報取得手段と、この伝搬路特性に関する特性情報を用いて前記受信データから前記送信器が各アンテナに分配したデータを復元するデータ復元手段とを備えた受信器とを用いて送信器から複数の中継器を経て受信器に通信する多地点中継伝送方式において、

中継器数を $L$  ( $L$ は自然数)とし、 $i$ 番目 ( $i$ は1から $L$ までの自然数)の中継器の送信電力を $P_{n_i}$ とすると、

$$P_{n_1} = P_{n_2} = \dots = P_{n_L}$$

を満たすように各中継器の送信電力 $P_{n_i}$ を制御することを特徴とする中継器の送信電力制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の送信アンテナを持つ送信器と複数の受信アンテナを持つ受信器との間に複数の中継器を配置した多地点中継伝送方式に係り、特に、伝搬路をマルチパス伝搬路に近付け、より大きな通信路容量を得ることのできる中継器の送信電力制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の移動通信システムにおいて、送信器から1本の送信アンテナで送信された無線信号に対して、受信器における受信感度向上のために、2本の受信アンテナを用いて受信し、信号対雑音電力比 ( $S/N$ ) のよい受信アンテナからの受信信号を用いる選択ダイバーシチ受信や、2本の受信アンテナからの信号を信号対雑音電力比に応じて加算する合成ダイバーシチ受信が知られている。また、第三世代移動通信規格の標準化組織のひとつである3GPP (Partnership Project) では、2本の送信アンテナから同一の信号を送信することにより、無線信号が受信器まで到着す

10

20

30

40

50

る経路（伝搬路）において確率的に遮蔽物の影響を受けにくくし、受信器における受信感度向上を可能とする送信ダイバーシチが検討されている。一方、前記3GPPとは別の標準化組織（3GPP2）では、図7に示されるように、送信器101において送信データを複数本（M本）の送信アンテナに分配して送信し、伝搬路Hを経て到着した無線信号を受信器102において複数本（N本）の受信アンテナにて受信し、信号処理によってN個の受信信号からM個の送信信号を求めて受信データを得るという通信方式（MIMO; Multiple Output）が提案されている。

【0003】次に、MIMO方式の原理について説明する。まず、送信器101においてM個に分配された送信信号ベクトルを  $s = (s_1, \dots, s_M)^T$  とする（ $s$  はイメージ式では  $s$  の太字で示す）。 $m$  番目（ $m$  は1からMまでの自然数）の送信アンテナから送信された信号  $s_m$  が  $h_m$  倍されて、 $n$  番目（ $n$  は1からNまでの自然数）の受信アンテナで受信されるとすると、 $n$  番目の受信信号  $x_n$  は次式（1）で表される。

【0004】

【数1】

$$x_n = \left\{ \sum_{m=1}^M h_{nm} s_m \right\} + v_n \quad (n=1, \dots, N) \quad \dots (1)$$

【0005】ここで、 $v_n$  は受信器102で  $n$  番目の受信アンテナの信号に重畳される雑音を表すものとする。

【0006】次に、 $h_{nm}$  を要素とするN行×M列の行列HH（HHはイメージ式ではHの太字で示す）、受信信号  $x = (x_1, \dots, x_N)^T$ （ $x$  はイメージ式では  $x$  の太字で示す）、受信器重畳される雑音ベクトル  $v = (v_1, \dots, v_N)^T$  を用いると、式（1）は、次式（2）のように全部の受信アンテナについてまとめて表現することができる。

【0007】

【数2】

$$x = Hs + v \quad \dots (2)$$

【0008】式（2）の伝搬路行列HHと雑音ベクトル  $v$  とが分かれば、受信信号  $x$  から送信信号  $s$  を求めることができる。しかし、通信する時間や場所によって送信器101と受信器102との間の伝搬状況が変化するため、伝搬路行列HHは一意に定まらない。そこで、送信信号にトレーニング信号をのせ、受信器102でトレーニング信号を受信し、この受信信号から送信信

\*号を求めるための作用行列WW（WWはイメージ式ではWの太字で示す）を計算する。この作用行列WWを求めることにより、伝搬路行列HHと雑音ベクトル  $v$  との状況をトレーニングによって学習したことになる。これにより、トレーニング期間以降に受信した受信信号  $x$  と作用行列WWとを用いて、送信信号の推定値  $s' = (s'_1, \dots, s'_M)^T$  は、次式（3）で表すことができる。

【0009】

【数3】

$$s' = W^T x$$

... (3)

【0010】このMIMO方式によれば、送信データを1本のアンテナから送る方式に比べて、理想的には送信アンテナ数倍（M倍）のデータを送ることが可能となるため、無線周波数帯域あたりの通信容量（周波数利用効率）が高い方式として期待されている。

【0011】上述のように、送信器101において複数本のアンテナに送信データを分配して送信し、受信器102において複数本のアンテナで受信した信号から信号処理によってデータを得るMIMO方式は、式（2）に示した伝搬路Hの特性に依存した方式である。図8

(a)に示すように、都市部のように建物が多く存在する場合、送信器101からの無線信号は多くの建物で反射し、様々な経路を経て受信器102に到着する。このような伝搬路（伝搬環境）をマルチパス伝搬環境と呼ぶ。また、図8(b)に示すように、送信器101と受信器102との間に障害物や反射する建物など何もないような伝搬路（伝搬環境）を見通し伝搬環境と呼ぶ。MIMO方式における通信路容量対送受信アンテナ数の特性をマルチパス伝搬環境と見通し伝搬環境とで比較したものを図8(c)に示す。図8(c)より、マルチパス伝搬環境では送受信アンテナ数の増加に比例して通信路容量が増加するが、見通し伝搬環境ではマルチパス伝搬環境に比べて通信路容量が小さく送受信アンテナ数を増やしても通信路容量が増えなくなってくる。図8に示す例において、送信器101の送信アンテナ数を3、受信器102の受信アンテナ数を3とすると、受信信号  $x_1, x_2, x_3$  は、式（1）を用いて次式（4）（5）（6）のように表すことができる。

【0012】

$$x_1 = h_{11} s_1 + h_{12} s_2 + h_{13} s_3 + v_1 \quad \dots (4)$$

$$x_2 = h_{21} s_1 + h_{22} s_2 + h_{23} s_3 + v_2 \quad \dots (5)$$

$$x_3 = h_{31} s_1 + h_{32} s_2 + h_{33} s_3 + v_3 \quad \dots (6)$$

マルチパス伝搬環境では、送信アンテナ201aから受信アンテナ202aへの経路と送信アンテナ201bから受信アンテナ202aへの経路とが異なるため、伝搬路行列の要素  $h_{11}$  と  $h_{12}$  とが異なる値をとる。一方、見通し伝搬環境では、送信アンテナ201aと送信アン

ナ201bとの間の距離に比べて、送信アンテナ201aと受信アンテナ202aとの間の距離及び送信アンテナ201bと受信アンテナ202aとの間の距離が大きいため、受信アンテナ202aに対して送信アンテナ201aと送信アンテナ201bとが同程度に見えるた

め、伝搬路行列の要素  $h_{11}$  と  $h_{12}$  とは似た値となる。同様な理由により、 $h_{11}$  と  $h_{13}$  とが、また、 $h_{11}$  と  $h_{21}$  とが似た値となり、式(4)(5)(6)から送信信号  $s_1, s_2, s_3$  を分離するのが困難になる。以上の理由により、MIMO方式は、見通し伝搬環境に比べてマルチパス伝搬環境で通信路容量特性がよいといえる。

【0013】しかしながら、見通し伝搬環境においても通信路容量特性のよいMIMO方式の提供が望まれる。このような背景のもとに、見通し伝搬環境においてもMIMO方式の通信路容量を確保する通信方式として、送信器と受信器との間に中継器を用いる多地点中継伝送方式が考案されており、本出願人によって特許出願されている(特願2001-399800号)。この出願の明細書に記載されている多地点中継伝送方式を図9に示す。信号の流れに沿って説明すると、送信器101において、送信データに対して無線通信路における誤りを訂正

$$\mathbf{z} = \mathbf{F}\mathbf{s} + \mathbf{v}'$$

【0015】ここで、 $\mathbf{v}\mathbf{v}'$  ( $\mathbf{v}\mathbf{v}'$  はイメージ式では  $\mathbf{v}'$  の太字で示す) は、重畳される雑音を表すものとする。

【0016】中継器301a, 301b, 301cに貯えられた信号  $z_1, z_2, \dots, z_L$  は、バッファに貯えることにより所定時間遅延させてから、増幅した後に再度送信される。この中継器からの無線信号は、複数本(N本)のアンテナを持つ受信器102によって受信される。中継器301a, 301b, 301cでの信号増幅率を  $k_1, k_2, \dots, k_L$  とし、これらに対角要素と

$$\mathbf{x} = \mathbf{G}\mathbf{K}\mathbf{z} + \mathbf{v}' = \mathbf{G}\mathbf{K}\mathbf{F}\mathbf{s} + \mathbf{G}\mathbf{K}\mathbf{v}' + \mathbf{v}''$$

【0018】ここで、 $\mathbf{v}\mathbf{v}'$  ( $\mathbf{v}\mathbf{v}'$  はイメージ式では  $\mathbf{v}'$  の太字で示す) は、重畳される雑音を表すものとする。

【0019】送信器101で送信された送信信号  $\mathbf{s} = (s_1, \dots, s_M)^T$  を式(8)から代数的に求めるために、送信データに既知のトレーニング信号を多重化させて送信することにより、受信信号  $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_N)^T$  から送信信号  $\mathbf{s} = (s_1, \dots, s_M)^T$  を求めるための行列  $\mathbf{W}\mathbf{W}^T$  をMMSE (Minimum Mean Square Error) のSMI (Sampled Matrix Inverse) 法を使用することによって求めることができる。行列  $\mathbf{W}\mathbf{W}^T$  が求まると、送信器101でM本のアンテナに分割された信号を復元した推定値  $\mathbf{s}' = (s'_1, \dots, s'_M)^T$  が次式(9)によって求めることができる。

$$\mathbf{s}' = \mathbf{W}^T \mathbf{x}$$

【0021】式(9)で得られた送信アンテナM本の信号  $s'_1, \dots, s'_M$  を結合し、結合したデータに対して誤り訂正復号処理を行うことにより、受信データを得ることができる。

【0022】以上説明したとおり、送信器101と受信器102との間に複数の中継器を介設することにより、送信器101から中継器までの伝搬路と中継器から受信器102までの伝搬路とが独立に生成されるため、多地点に中継器を設置することにより、マルチパス伝搬環境と同様な伝搬路特性を生成することが可能となる。これにより、見通し伝搬環境においてもマルチパス伝搬環境

\* 正できるように冗長度を付加する符号化処理を行い、符号化データを複数本(M本)のアンテナに対応して  $s_1, s_2, \dots, s_M$  に分配して送信する。送信器101から送信された無線信号は、複数個(L個)の中継器301a, 301b, 301cに到達し、中継器のバッファに各々  $z_1, z_2, \dots, z_L$  として貯えられる。このとき、送信器101と中継器301a, 301b, 301cとの間の伝搬路特性を表す行列を伝搬路行列  $\mathbf{F}\mathbf{F}$  ( $\mathbf{F}\mathbf{F}$  はイメージ式では  $\mathbf{F}$  の太字で示す) とすると、中継器301a, 301b, 301cに貯えられた信号  $\mathbf{z} = (z_1, z_2, \dots, z_L)^T$  ( $\mathbf{z}\mathbf{z}$  はイメージ式では  $\mathbf{z}$  の太字で示す) は、式(2)より次式(7)のように表すことができる。

【0014】

【数4】

$$\dots (7)$$

\* する行列を  $\mathbf{K}\mathbf{K}$  ( $\mathbf{K}\mathbf{K}$  はイメージ式では  $\mathbf{K}$  の太字で示す)  $= \text{diag}(k_1, k_2, \dots, k_L)$  ( $\text{diag}()$  は対角行列を意味する) とし、中継器301a, 301b, 301cと受信器102との間の伝搬路特性を表す行列を伝搬路行列  $\mathbf{G}\mathbf{G}$  ( $\mathbf{G}\mathbf{G}$  はイメージ式では  $\mathbf{G}$  の太字で示す) とすると、受信器102で受信した受信信号  $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_N)^T$  は、式(2)と式(7)とより、次式(8)のように表すことができる。

【0017】

【数5】

$$\dots (8)$$

30★ an Square Error) のSMI (Sampled Matrix Inverse) 法を使用することによって求めることができる。行列  $\mathbf{W}\mathbf{W}^T$  が求まると、送信器101でM本のアンテナに分割された信号を復元した推定値  $\mathbf{s}' = (s'_1, \dots, s'_M)^T$  が次式(9)によって求めることができる。

【0020】

【数6】

$$\dots (9)$$

と同様な通信路容量特性が得られる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】前述の先行出願に述べられている多地点中継伝送方式を用いた場合、送信器101と受信器102との間の伝搬路の伝搬路特性は、式(2)と式(8)との比較から  $\mathbf{G}\mathbf{G}\mathbf{K}\mathbf{K}\mathbf{F}\mathbf{F}$  (イメージ式では  $\mathbf{G}\mathbf{K}\mathbf{F}$  の太字) で与えられる。多地点中継方式では伝搬路特性  $\mathbf{G}\mathbf{G}\mathbf{K}\mathbf{K}\mathbf{F}\mathbf{F}$  をマルチパス伝搬路の特性に近付けるほど通信路容量が大きくなり、逆に見通し伝搬路の特性に近付けるほど通信路容量が小さくなる。このため多地点中継伝送方式においては送信器受信器間伝搬

路特性GGKKFFをマルチパス伝搬路特性に近付けることが通信路容量を大きくする上で重要となる。

【0024】例えば、中継器が空間的に固まって（集まって）存在する場合には、伝搬路特性FF及びGGの各要素は前述のように互いに似た値となり、その結果、送信器101と受信器102との間の伝搬環境は見通し伝搬環境に近くなり、通信路容量は小さくなる。逆に、中継器が空間的に広がって存在する場合には、送信器01と受信器102との間の伝搬環境はマルチパス伝搬環境に近くなりやすい。従って、多地点中継方式では、送信器101と受信器102との間の伝搬環境をマルチパス伝搬環境に近付けるために、中継器が空間的にある程度広がって存在することが必要となる。

【0025】一方、送信器101と受信器102との間の伝搬路特性GGKKFFの中に中継器の増幅率の行列KKが含まれていることに着目すると、伝搬環境をさらにマルチパス伝搬環境に近付けることができると考えられる。しかし、中継器の増幅率KKをどのような値にすれば通信路容量が大きくなるかについては知られていない。

【0026】中継器の増幅率KKを制御することは、言い換えると、中継器の送信電力を制御することである。

【0027】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、多地点中継伝送方式において中継器の送信電力を制御することで伝搬路をマルチパス伝搬路に近付け、より大きな通信路容量を得ることのできる中継器の送信電力\*

$$P_{n1} G_1 = P_{n2} G_2 = \dots = P_{nL} G_L \quad (10)$$

を満たすように各中継器の送信電力 $P_{ni}$ を制御する。 ※ 【0029】また、請求項2の発明では、

$$P_{n1} / P_{r1} = P_{n2} / P_{r2} = \dots = P_{nL} / P_{rL} \quad (11)$$

を満たすように各中継器の送信電力 $P_{ni}$ を制御する。 ★30★ 【0030】また、請求項3の発明では、

$$P_{n1} = P_{n2} = \dots = P_{nL} \quad (12)$$

を満たすように各中継器の送信電力 $P_{ni}$ を制御する。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0032】図1に示されるように、本発明に係る多地点中継伝送方式を用いた伝送システムには、M本の送信アンテナを持つ送信器101とN本の受信アンテナを持つ受信器102との間に複数L個のの中継器301a, 301b, 301cが配置されている。ここでは、請求項1の発明について送信器101のアンテナ数が2、受信器102のアンテナ数が2、中継器数が2として動作☆

$$P_n = \langle |k_1 \quad z_1|^2 \rangle \\ = (\text{近似}) \langle |k_1 (f_{n1} s_1 + f_{n2} s_2)|^2 \rangle \quad (13)$$

ここで $\langle \rangle$ は、平均を意味する。また、 $= (\text{近似})$ は近似等号である。送信器101の各送信アンテナは通常互いに近接して設置されており、各送信アンテナ間の距離は送信器中継器間距離よりも十分短いため、送信器101のどの送信アンテナについても、送信器と中継器と◆

$$F_i = (\text{近似}) |f_{n1}|^2 = (\text{近似}) |f_{n2}|^2 \quad (14)$$

\* 制御方法を提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、送信したいデータを複数のアンテナに分配する分配手段と、これらの分配データに受信器でデータ復元に使用するためのトレーニング信号を多重化するトレーニング信号多重化手段と、これらの多重化データを所定のタイミングでそれぞれのアンテナから無線信号として送信する送信部とを備えた送信器と、前記送信器の送信タイミングで無線信号を受信する受信手段と、受信した信号を貯えるバッファと、この貯えた信号を前記送信器の送信タイミングに対して所定時間遅延させたタイミングで無線信号として送信する送信手段とを備えた複数の中継器と、前記複数の中継器の送信タイミングで無線信号を複数のアンテナによりそれぞれ受信する受信手段と、これら受信データに多重化されているトレーニング信号から伝搬路特性に関する情報を求める特性情報取得手段と、この伝搬路特性に関する特性情報を用いて前記受信データから前記送信器が各アンテナに分配したデータを復元するデータ復元手段とを備えた受信器とを用いて送信器から複数の中継器を経て受信器に通信する多地点中継伝送方式において、中継器数をL（Lは自然数）とし、i番目（iは1からLまでの自然数）の中継器の受信電力を $P_{ri}$ とし、i番目の中継器の送信電力を $P_{ni}$ とし、i番目の中継器と受信器との間の伝搬電力損失を $G_i$ とすると、請求項1の発明では、

☆を具体的に説明するが、送信アンテナ数M、受信アンテナ数N、中継器数Lが任意のものについても同様の動作であることは勿論である。

【0033】まず、中継器の送信電力制御方法と中継器の増幅率との関係について説明する。第1の中継器（ $i=1$ ）301aの送信信号は、式（7）及び式（8）から $k_1 \quad z_1$ となる。第1の中継器301aの送信電力 $P_{n1}$ は、行列FFのi行j列の要素を $f_{ij}$ とし、 $k_1 \quad z_1$ に含まれる雑音成分は信号成分に比べて十分に小さいと近似すると、次式（13）で与えられる。

【0034】

◆の間の伝搬係数 $f_{ij}$ は同程度になると考えられるので、 $|f_{n1}| = (\text{近似}) |f_{n2}|$ と近似できる。この近似を使用すると、送信器101と第1の中継器301aとの間の伝搬電力損失 $F_1$ は、



と表すことができる。さらに、2本の送信アンテナの送信信号  $s_1$  ,  $s_2$  相互間には相関がないと仮定すると、\*

$$P_{T1} = (\text{近似}) |k_1|^2 F_1 < |s_1|^2 + |s_2|^2 > \quad (15)$$

同様に、 $|f_{21}| = (\text{近似}) |f_{22}|$  と近似すると、送信器101と第2の中継器301bとの間の伝搬電力損失  $F_2$  は式(16)で表すことができ、第2の中継器3※

$$F_2 = (\text{近似}) |f_{21}|^2 = (\text{近似}) |f_{22}|^2 \quad (16)$$

$$P_{T2} = (\text{近似}) |k_2|^2 F_2 < |s_1|^2 + |s_2|^2 > \quad (17)$$

また、行列  $G$  の  $i$  行  $j$  列の要素を  $g_{ij}$  とし、送信器中継器間と同様の考え方により、 $|g_{11}| = (\text{近似}) |g_{12}|$ 、 $|g_{21}| = (\text{近似}) |g_{22}|$  と近似すると、第1の中継器301aと受信器102との間の伝搬電力損失★

$$G_1 = (\text{近似}) |g_{11}|^2 = (\text{近似}) |g_{12}|^2 \quad (18)$$

$$G_2 = (\text{近似}) |g_{21}|^2 = (\text{近似}) |g_{22}|^2 \quad (19)$$

ここで、請求項1の式(10)に式(15)(17)

☆(10)は式(20)となる。

(18)(19)を適用し、両辺の平方根をとると、式☆

$$k_1 \sqrt{(F_1 G_1)} = (\text{近似}) k_2 \sqrt{(F_2 G_2)} \quad (20)$$

このことから請求項1の送信電力制御方法を適用する場合には、第1、第2の中継器301a、301bの信号増幅率  $k_1$ 、 $k_2$  を式(20)により決定することになる。

◆【0040】

$$k_1 \sqrt{(F_1 G_1)} = (\text{近似}) k_2 \sqrt{(F_2 G_2)} = (\text{近似}) \dots = (\text{近似}) k_L \sqrt{(F_L G_L)} \quad (21)$$

即ち、請求項1の式(10)を再掲すると、

$$P_{T1} G_1 = P_{T2} G_2 = \dots = P_{TL} G_L \quad (10)$$

である。中継器の受信電力  $P_{R1} = (\text{近似}) F_1 \times$  (送信器の送信電力)、中継器の送信電力  $P_{T1} = k_1^2 P_{R1}$  であることから、式(10)を送信器の送信電力の式に変形し、共通項である送信器の送信電力を消去すると、 $k_1^2 F_1 G_1 = k_2^2 F_2 G_2 = \dots = k_L^2 F_L G_L$  が得られる。この式の両辺の平方根をとると、式(21)が得られる。

★【数7】

$$GKF = \begin{pmatrix} g_{11}k_1f_{11} + g_{12}k_2f_{21} & g_{11}k_1f_{12} + g_{12}k_2f_{22} \\ g_{21}k_1f_{11} + g_{22}k_2f_{21} & g_{21}k_1f_{12} + g_{22}k_2f_{22} \end{pmatrix} \dots (22)$$

【0043】式(22)は、行列  $GK K F F$  の各要素が第1の中継器301aを経由する伝搬路と第2の中継器301bを経由する伝搬路との和の形で表されることを意味している。式(22)に式(14)(16)(1※40

$$GKF = \begin{pmatrix} |g_{11}k_1f_{11}|d_{1,11} + |g_{12}k_2f_{21}|d_{1,21} & |g_{11}k_1f_{11}|d_{1,12} + |g_{12}k_2f_{21}|d_{1,22} \\ |g_{21}k_1f_{11}|d_{2,11} + |g_{22}k_2f_{21}|d_{2,21} & |g_{21}k_1f_{11}|d_{2,12} + |g_{22}k_2f_{21}|d_{2,22} \end{pmatrix} \dots (23)$$

【0045】ここで、 $d_{m,n} = g_{m,n} f_{n,n} / |g_{m,n} f_{n,n}|$  である。 $d_{m,n}$  は絶対値が1の複素数であり、その偏角は  $m$  番目の送信アンテナから  $n$  番目の中継器301aを経由し  $n$  番目の受信アンテナへ至る伝搬路の位相である。

★【0046】式(23)に本発明による式(20)を適用すると、式(24)となる。

【0047】

【数9】

$$GKF = |g_{11}k_1f_{11}| \begin{pmatrix} d_{1,11} + d_{1,21} & d_{1,12} + d_{1,22} \\ d_{2,11} + d_{2,21} & d_{2,12} + d_{2,22} \end{pmatrix} \dots (24)$$

【0048】式(24)から伝搬路特性  $GK K F F$  の各要素は、互いに大きさが等しく位相が異なる複素数の

\* 式(13)は式(15)に近似できる。

【0035】

※ 01bの送信電力  $P_{T1}$  は式(17)で近似できる。

【0036】

★  $G_1$  は式(18)で近似でき、第2の中継器301bと受信器102との間の伝搬電力損失  $G_2$  は式(19)で近似できる。

【0037】

20◆【0039】なお、中継器数が  $L$  の場合には、中継器の信号増幅率  $k_1$ 、 $k_2$ 、 $\dots$ 、 $k_L$  を式(21)により決定する。

◆【0040】

\* 【0041】次に、第1、第2の中継器301a、301bの信号増幅率  $k_1$ 、 $k_2$  を式(20)により決定した場合に、伝搬路特性  $GK K F F$  がマルチパス伝搬路特性に近付くことを説明する。伝搬路特性  $GK K F F$  を成分表示すると、式(22)となる。

【0042】

★【数7】

※ 8) (19)を適用すると、式(23)が得られる。

【0044】

【数8】

★【0046】式(23)に本発明による式(20)を適用すると、式(24)となる。

【0047】

【数9】

和の形となる。つまり、伝搬路特性GKKFFの各要素が互いに独立した値になりやすい。よって、伝搬路特性GKKFFがマルチパス伝搬路特性に近付き、通信路容量が大きくなる。

【0049】一方、本発明の送信電力制御を行わない場合として、極端な例であるが、 $|g_{nknfn}| \gg |g_{22k22f22}|$ という場合を考えると、2番目の中継器301bは伝搬路特性GKKFFをマルチパス伝搬路特性に近付けることに役に立っていないため、その分だけ伝搬路特性GKKFFがマルチパス伝搬路特性から遠ざかる（見通し伝搬路特性に近づく）ことになる。

【0050】次に、送信器、中継器、及び受信器の構成をそれぞれ説明する。

【0051】まず、送信器101は、図2に示されるように、シリアル送信データを入力とし、データ誤りに対する誤り訂正を行うために、このシリアル送信データに冗長度を付加する符号化を行う符号化手段（誤り訂正符号器）及び符号化されたデータをシリアル・パラレル変換することにより、送信したいデータを複数の送信アンテナ507a, 507b, 507cに分配する分配手段（シリアル・パラレル変換器）501と、これらの分配データに受信器でデータ復元に使用するためのトレーニング信号を多重化するトレーニング信号多重化手段（マルチプレクサ）502a, 502b, 502cと、複素ベースバンド信号を搬送波に載せて送信アンテナ507a, 507b, 507cから送信する送信部506a, 506b, 506cとを備える。503は、データ復元のトレーニング信号であるウェイト計算用トレーニング信号を生成するウェイト計算用トレーニング信号生成部である。504は、送信電力制御用のトレーニング信号である伝搬損失測定用トレーニング信号を生成する伝搬損失測定用トレーニング信号生成部である。505a, 505b, 505cは、各多重化データを複素ベースバンド信号に変換する変調器である。

【0052】中継器301は、図3に示されるように、送信器101の送信タイミングで無線信号を受信する受信手段（アンテナ701、共用器702、アンテナ701で受信した信号から搬送波成分を除去し複素ベースバンド信号を求める受信部703）と、タイミング信号に応じて、受信した信号から伝搬損失測定用トレーニング信号と貯えるべき信号とを分離するデマルチプレクサ704と、伝搬損失測定用トレーニング信号から伝搬損失を測定する伝搬損失測定部705と、その伝搬損失に基づいて増幅率を制御する増幅率制御部709と、受信した信号を貯えるバッファ706と、タイミング信号に応じて、この貯えた信号を送信器101の送信タイミングに対して所定時間遅延させたタイミングで無線信号として送信する送信手段（増幅部707、増幅部707で増幅された複素ベースバンド信号を搬送波に載せてアンテナ701から送信する送信部708、共用器702、ア

ンテナ701）とを備える。

【0053】受信器102は、図4に示されるように、複数の中継器301の送信タイミングで無線信号を複数の受信アンテナ601a, 601b, 601cによりそれぞれ受信する受信手段（受信アンテナ601a, 601b, 601cで受信した信号から搬送波成分を除去し複素ベースバンド信号を求める受信部605a, 605b, 605c）と、タイミング信号に応じて、受信した信号からウェイト計算用トレーニング信号と受信データとを分離するデマルチプレクサ606a, 606b, 606cと、これら受信データに多重化されていたウェイト計算用トレーニング信号から伝搬路特性に関する情報を求める特性情報取得手段（ウェイト計算部608a, 608b, 608c）と、この伝搬路特性に関する特性情報を用いて受信データから送信器101が各送信アンテナ507a, 507b, 507cに分配したデータを復元するデータ復元手段（積和演算部607a, 607b, 607c）と、これら分配されたデータをパラレル・シリアル変換することにより、送信器101が符号化したシリアルデータとして結合する結合手段（パラレル・シリアル変換器）及びそのシリアルデータに対して誤り訂正を行う復号化手段（誤り訂正復号器）612を備える。611a, 611b, 611cは、複素ベースバンド信号をバイナリデータに変換する復調器である。604は伝搬損失測定用トレーニング信号を生成する伝搬損失測定用トレーニング信号生成部である。603は、伝搬損失測定用トレーニング信号を中継器301に送信するための送信部である。受信アンテナ601aは、共用器602を介して送信にも使用される。積和演算部607a, 607b, 607cは、互いに同等の内部構造を有するので、積和演算部607aのみ詳しく示してある。即ち、積和演算部607aは、乗算器609と加算器610とからなる。

【0054】以上説明した送信器、中継器、及び受信器によって図1の伝送システムが構成されている。この伝送システムでは、送信器から受信器へ送信したいデータ（以下、通信データと記す）のほかに、ウェイト計算用トレーニング信号及び伝搬損失測定用トレーニング信号が送受信されることになる。

【0055】まず、通信データがどのように送受信されるかを説明する。送信器101において通信データは、誤り訂正符号器+シリアル・パラレル変換器501で誤り訂正符号化された後にパラレルデータに変換される。パラレルデータのそれぞれは、マルチプレクサ502a, 502b, 502cを経由してから変調器505a, 505b, 505cで変調され、送信アンテナ507a, 507b, 507cから無線信号として送信される。送信器101から送信された通信データは、中継器301a, 301b, 301cにおいてアンテナ701で受信され、共用器702、受信部703、デマルチプ

レクサ704を経てバッファ706に貯えられる。バッファ706に貯えられた通信データは、予め決められた時間が経過した後に、増幅部707において増幅され、再びアンテナ701から送信される。このときの増幅部707の増幅率が増幅率制御部709の出力により制御される。中継器301a, 301b, 301cから送信された通信データは、受信器102において受信アンテナ601a, 601b, 601cで受信され、デマルチプレクサ606a, 606b, 606cを経て、積和演算部607a, 607b, 607cへ送られる。積和演算部607a, 607b, 607cでは、ウェイト計算部608a, 608b, 608cで求めた重みと受信信号（通信データ）とが乗算された後に加算され、送信器101の各送信アンテナ507a, 507b, 507cから送信された通信データが復元される。さらに、パラレル・シリアル変換器+誤り訂正復号器612において、復元された通信データはシリアルデータに変換され、誤り訂正が行われて送信器101における当初の通信データとなる。

【0056】ここで、タイミング制御について説明を付加すると、送信器101、中継器301a, 301b, 301c、受信器102の間では、送受信のタイミングが同期している。即ち、図5に示されるように、送信器101において伝搬損失測定用トレーニング信号A1、ウェイト計算用トレーニング信号B1, B2, B3、通信データC1, C2, C3が順に送信されている間、受信器102は伝搬損失測定用トレーニング信号A2をA1と同じタイミングで送信する。これと同時に中継器301a, 301b, 301cでは、これらの無線信号を伝搬損失測定用トレーニング信号A3、ウェイト計算用トレーニング信号B4, B4, B4、通信データC4, C4, C4として受信し、バッファ706に貯える。

【0057】中継器301a, 301b, 301cは、所定時間経過後、好ましくは送信器101からの送信が終了したタイミングで、バッファ706からのウェイト計算用トレーニング信号B5, B5, B5、通信データC5, C5, C5を送信する。これと同時に受信器102では、これらの無線信号をウェイト計算用トレーニング信号B6, B6, B6、通信データC6, C6, C6として受信する。

【0058】送信器101及び受信器102は、所定時間経過後、好ましくは中継器301a, 301b, 301cからの送信が終了したタイミングで、次のデータ送信のサイクルに入る。このようにして、送信器から中継器への無線送信と中継器から受信器への無線送信とが交互するサイクルが繰り返される。

【0059】互いに空間的に離れた送信器101、中継器301a, 301b, 301c、受信器102の間で上記のタイミングの同期を図るために、例えば、送信器101は、図5には示さないパイロット信号を送信す

る。パイロット信号は、送信器101が図5に示した無線信号を送信するタイミングに同期している。中継器301a, 301b, 301c、受信器102は、パイロット信号を受信し、このパイロット信号を時間的基準として送受信動作を制御する。

【0060】次に、ウェイト計算用トレーニング信号について説明する。送信器101において、ウェイト計算用トレーニング信号生成部503aが送信アンテナ507a, 507b, 507c用にそれぞれ異なるパターンのウェイト計算用トレーニング信号を生成する。このウェイト計算用トレーニング信号は、マルチプレクサ502a, 502b, 502cで通信データと多重化され、通信データと同様に送信アンテナ507a, 507b, 507cから送信される。送信器101から送信されたウェイト計算用トレーニング信号は、中継器301a, 301b, 301cにおいてアンテナ701で受信され、通信データと同様の手順でバッファ706に貯えられた後に再度送信される。中継器301a, 301b, 301cから送信されたウェイト計算用トレーニング信号は、受信器102において受信アンテナ601a, 601b, 601cで受信され、デマルチプレクサ606a, 606b, 606cを経て、ウェイト計算部608a, 608b, 608cへ送られる。ウェイト計算部608a, 608b, 608cでは、例えば、MMSEにおけるSMI法により、重み行列WWが計算される。

【0061】次に、伝搬損失測定用トレーニング信号について説明する。送信器101の伝搬損失測定用トレーニング信号生成部504において、送信器と中継器との間の伝搬損失F、を求めるための伝搬損失測定用トレーニング信号が生成される。この伝搬損失測定用トレーニング信号は、マルチプレクサ502aで通信データ及びウェイト計算用トレーニング信号と多重化されて送信アンテナ507aから送信される。一方、受信器102の伝搬損失測定用トレーニング信号生成部604においては、中継器と受信器との間の伝搬損失G、を求めるための伝搬損失測定用トレーニング信号が生成される。この伝搬損失測定用トレーニング信号は、受信アンテナ（送信兼用）601aから送信される。送信器101から送信された伝搬損失測定用トレーニング信号と受信器102から送信された伝搬損失測定用トレーニング信号とが中継器301a, 301b, 301cにおいてアンテナ701で受信され、デマルチプレクサ704を経て伝搬損失測定部705へ送られる。伝搬損失測定部705では、これらの伝搬損失測定用トレーニング信号の電力を測定し、予め決められている伝搬損失測定用トレーニング信号の送信電力との比から伝搬損失F, G、を算出する。なお、伝搬損失F、を求めるための伝搬損失測定用トレーニング信号と伝搬損失G、を求めるための伝搬損失測定用トレーニング信号とを互いに異なるパターンの信号とすれば、この2つの伝搬損失測定用トレーニング

グ信号を識別することは可能である。増幅率制御部709では伝搬損失 $F_i$ 、 $G_i$ を用いて、式(21)を変形して得られる次式(25)により、増幅率 $k_i$ を算出 \*

$$k_i = \frac{A}{\sqrt{F_i G_i}} \quad (i=1, \dots, L) \quad \dots (25)$$

【0063】ここで、Aは予め決めておく定数であり、各中継器301a、301b、301cで同じ値を使用する。これにより、中継器301a、301b、301c間で式(21)が満足され、請求項1の式(10)が満足されるので、送信器101から中継器301a、301b、301cを経て受信器102に至る伝搬路の特性がマルチパス伝搬路特性に近付き、通信路容量が大きくなる。

【0064】なお、この実施形態では、送信器中継器間の伝搬損失 $F_i$ を測定するために伝搬損失測定用トレーニング信号を用いているが、別の実施形態として、ウェイト計算用トレーニング信号を伝搬損失 $F_i$ の測定にも利用することができる。この場合、送信器101の伝搬損失測定用トレーニング信号生成部504は不要となり、受信器102のみ伝搬損失測定用トレーニング信号生成部604を設けることになる。

【0065】次に、請求項2の発明の実施形態を説明する。これまでに説明した図2の送信器、図3の中継器、及び図4の受信器によって図1の伝送システムが構成さ\*

$$k_i = \frac{A}{\sqrt{F_i}} \quad (i=1, \dots, L) \quad \dots (26)$$

【0068】ここで、Aは予め決めておく定数であり、各中継器301a、301b、301cで同じ値を使用 30する。

【0069】これを実現するには、各中継器301a、301b、301cの増幅部707において増幅率を式(26)に従って決めればよい。このとき中継器受信器間の伝搬損失 $G_i$ は不要となるので、受信器102の伝搬損失測定用トレーニング信号生成部604は不要となり、送信器101のみ伝搬損失測定用トレーニング信号生成部504を設ければよいので、請求項1の発明の実施形態よりも装置構成は簡素になる。

【0070】次に、請求項3の発明の実施形態を説明する。これまでに説明した図2の送信器、図3の中継器、及び図4の受信器によって図1の伝送システムが構成されているものとする。ここでは、各中継器301a、301b、301cにおいて増幅率制御部709の代わりにAGC(Auto Gain Control)を設け、増幅部707で予め決められた振幅まで増幅するように制御すれば、請求項3の式(12)が満たされる。このとき、伝搬損失測定用トレーニング信号は不要となるので、伝搬損失測定部705、伝搬損失測定用トレーニング信号生成部504、604は不要となる。つま 50

\*し、増幅部707の増幅率を制御する。

【0062】

【数10】

※れているものとする。このとき、全ての中継器301a、301b、301cで増幅率 $k_i$ を同じにすると、請求項2の式(11)が満たされる。これを実現するには、中継器301a、301b、301cの増幅部707において増幅率を予め決められた同じ値とすればよい。このとき、伝搬損失測定用トレーニング信号は不要となるので、伝搬損失測定部705、伝搬損失測定用トレーニング信号生成部504、604は不要となる。つまり、送信器101及び受信器102は従来からあるものを使用することができる。従って、請求項1の発明の実施形態よりも装置構成は簡素になる。

【0066】次に、請求項3の発明の実施形態を説明する。これまでに説明した図2の送信器、図3の中継器、及び図4の受信器によって図1の伝送システムが構成されているものとする。このとき、各中継器301a、301b、301cの増幅率 $k_i$ を次式(26)により定めれば、請求項3の式(12)が満たされる。

【0067】

【数11】

り、送信器101及び受信器102は従来からあるものを使用することができる。従って、請求項1の発明の実施形態よりも装置構成は簡素になる。

【0071】以上の実施形態では、中継器の受信電力 $P_{ri}$ 、送信電力 $P_{ti}$ 、伝搬電力損失 $F_i$ 、 $G_i$ を用いたが、各中継器のアンテナ利得が異なる場合には、アンテナ利得を受信電力、送信電力に含めて考えれば本発明を実施することができる。

【0072】また、L個の中継器の全てが式(10)、式(11)、或いは式(12)を満たすものとしたが、いくつかの中継器がこれらの式を満たさない場合でも、伝搬路の特性をマルチパス伝搬路特性に可及的に近付けることができ、通信路容量を大きくすることができるので、本発明はこのような場合を排除するものではない。

【0073】また、送信しようとする通信データがシリアルデータであるとし、このシリアルデータをパラレルに変換してM本の送信アンテナに分配し、受信器にて結合してシリアルデータに戻したが、もともとパラレルの通信データをM本の送信アンテナから送信する場合でも本発明は有効である。

【0074】次に、効果を実験的に確認する。ここでは、中継器は、送信器と受信器との中間点を中心とし一

辺の長さがRの正方形内に一様分布するものとし、平均伝送容量を計算する。送信器、受信器のアンテナは各6本とし、形状は半波長間隔( $f_c = 2\text{GHz}$ )のリニアアレーとする。送信器受信器間隔を100mとする。送信器の送信電力は、非中継時に受信器でSNR30dBとなる電力とし、各アンテナの送信電力は等しいとする。中継器の送信電力の合計は送信器の全送信電力と等しいとする。中継器数は30とする。電力は距離の2乗に反比例するものとする。各受信アンテナ及び中継器に加わる雑音電力は等しいとする。

【0075】以上の条件において請求項1, 2, 3の送信電力制御方式を適用した場合の通信路容量を異なるRについて計算し、図6に記入する。請求項1の方式によるものを黒三角、請求項2の方式によるものを黒丸、請求項1の方式によるものを黒四角で示す。図示のように、請求項1の送信電力制御方式が最も通信路容量を大きくすることができる。請求項2, 3の送信電力制御方式は、通信路容量がやや小さいが、前述のように装置構成が簡素になるという利点がある。

【0076】以上まとめると、送信器から複数アンテナに分配して送信した無線信号を複数の中継器でバッファリングした後に再度送信し、この中継器からの無線信号を受信器の複数アンテナで受信することで、送信器と受信器とが直接見通すことができる見通し伝搬環境においても疑似的にマルチパス伝搬環境を作り出すことができる多地点中継伝送型のMIMO方式において、本発明により、各中継器から送信した電力がほぼ等しい電力で受信器に届くように各中継器の送信電力を制御することで、本発明の制御を行わない場合よりも、送信器と受信器との間の伝搬路をマルチパス伝搬路により近付けることができるため、通信路容量をより大きくすることができる。

【0077】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0078】(1) 請求項1の発明によれば、伝搬路特性を表す行列式の各要素が互いに独立した値になるため、伝搬路特性がマルチパス伝搬路特性に近付き、通信路容量が大きくなる。

【0079】(2) 請求項2の発明によれば、請求項1ほどではないが、伝搬路特性がマルチパス伝搬路特性に近付き、通信路容量が大きくなり、しかも、簡素な構成で実現することができる。

【0080】(3) 請求項3の発明によれば、請求項1ほどではないが、伝搬路特性がマルチパス伝搬路特性に近付き、通信路容量が大きくなり、しかも、簡素な構成で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す伝送システムの構成図である。

【図2】本発明を実施するための送信器の構成図である。

【図3】本発明を実施するための中継器の構成図である。

【図4】本発明を実施するための受信器の構成図である。

10 【図5】本発明における送受信のタイミング図である。

【図6】本発明の伝送システムの空間的広がりと通信路容量との関係図である。

【図7】MIMO方式による伝送システムの構成図である。

【図8】MIMO方式による伝送システムにおける伝搬環境と通信路容量との関係を示す図であり、(a)はマルチパス伝搬環境の構成図、(b)は見通し伝搬環境の構成図、(c)はアンテナ数対通信路容量の特性図である。

20 【図9】本発明の基礎となる多地点中継伝送型MIMO方式による伝送システムの構成図である。

【符号の説明】

101 送信器

102 受信器

301, 301a, 301b, 301c 中継器

501 符号化手段+分配手段(誤り訂正符号器+シリアル・パラレル変換器)

507a, 507b, 507c 送信アンテナ

502a, 502b, 502c トレーニング信号多重化手段(マルチプレкса)

506a, 506b, 506c 送信部

601a, 601b, 601c 受信アンテナ

605a, 605b, 605c 受信手段(受信部)

606a, 606b, 606c デマルチプレкса

607a, 607b, 607c データ復元手段(積和演算部)

608a, 608b, 608c 特性情報取得手段(ウェイト計算部)

612 結合手段+復号化手段(パラレル・シリアル変換器+誤り訂正復号器)

701 アンテナ

702 共用器

703 受信部

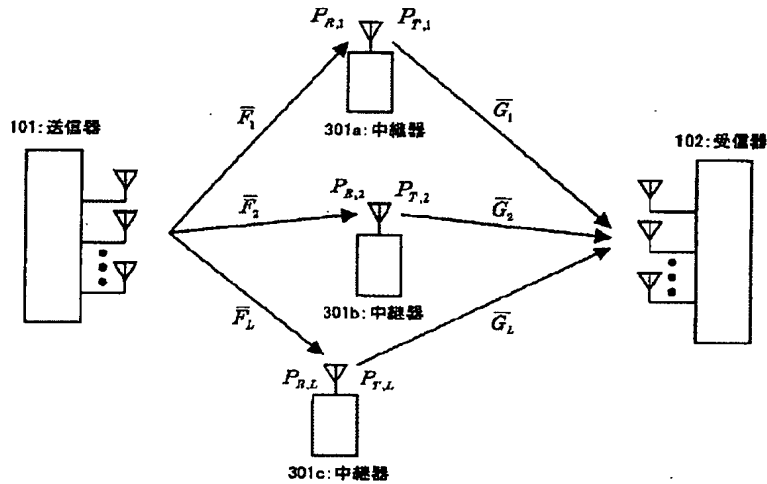
706 バッファ

707 増幅部

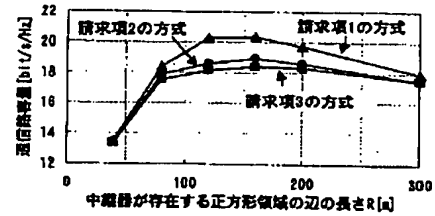
708 送信部

709 増幅率制御部

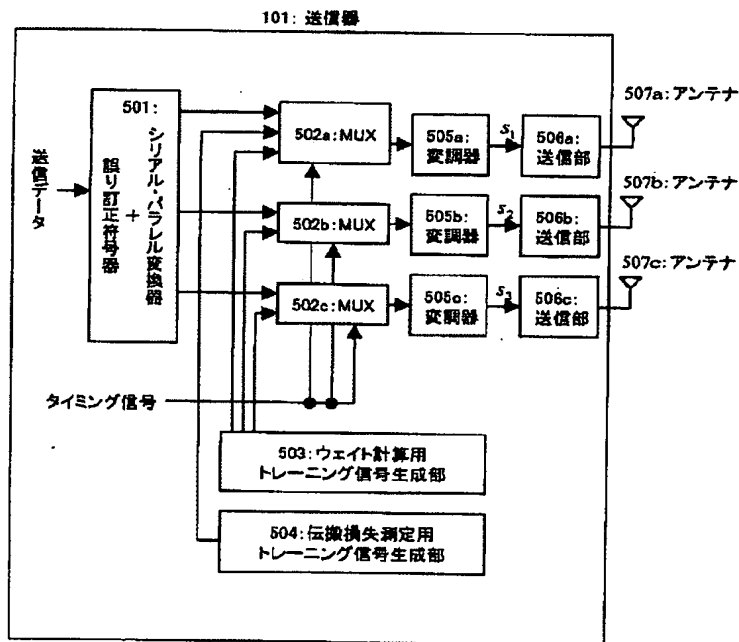
【図1】



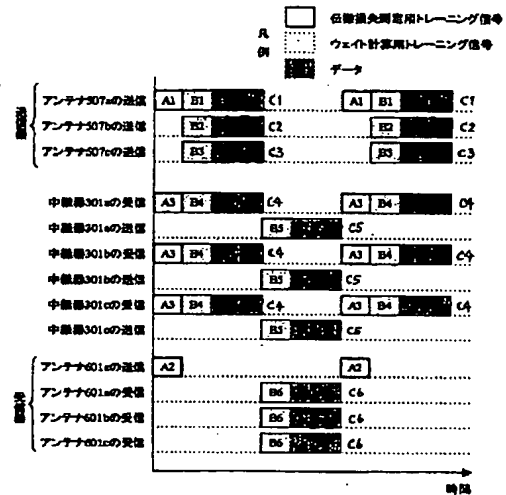
【図6】



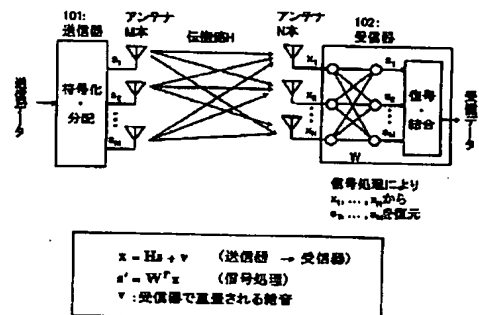
【図2】



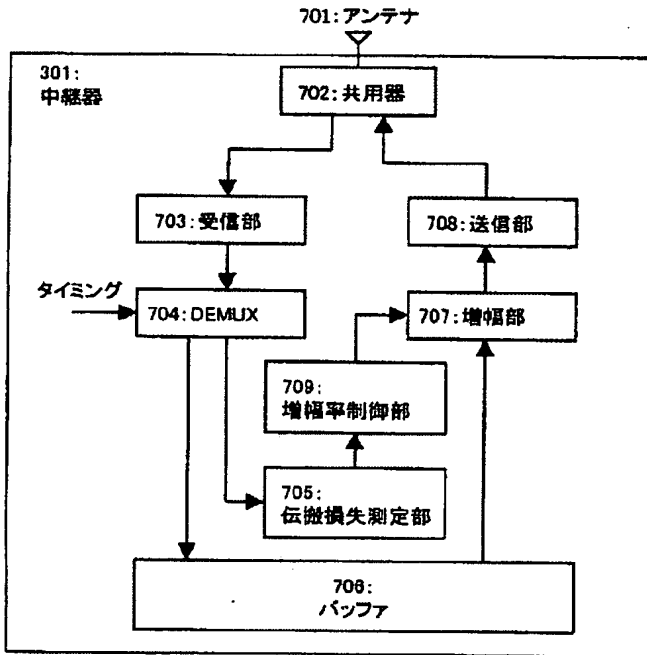
【図5】



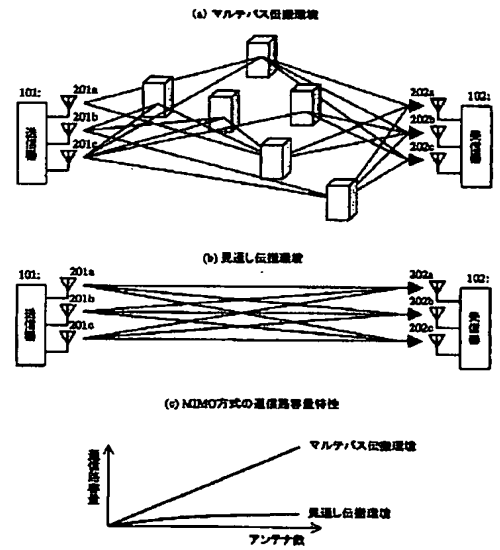
【図7】



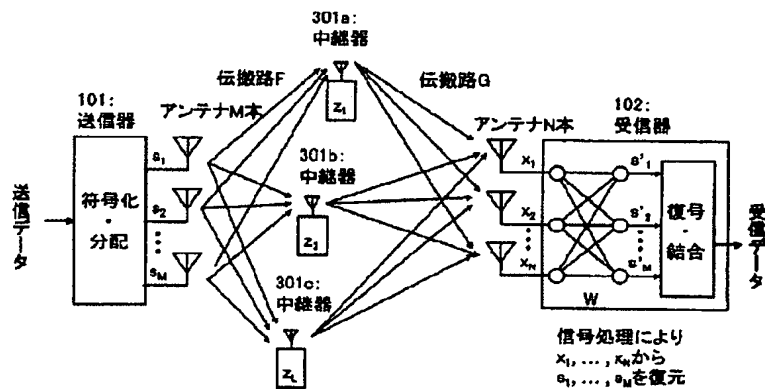
【図3】



【図8】



【図9】



$$z = Fs + \tilde{v} \quad (\text{送信器} \rightarrow \text{中継器})$$

$$x = Gz + \tilde{v} \quad (\text{中継器} \rightarrow \text{受信器})$$

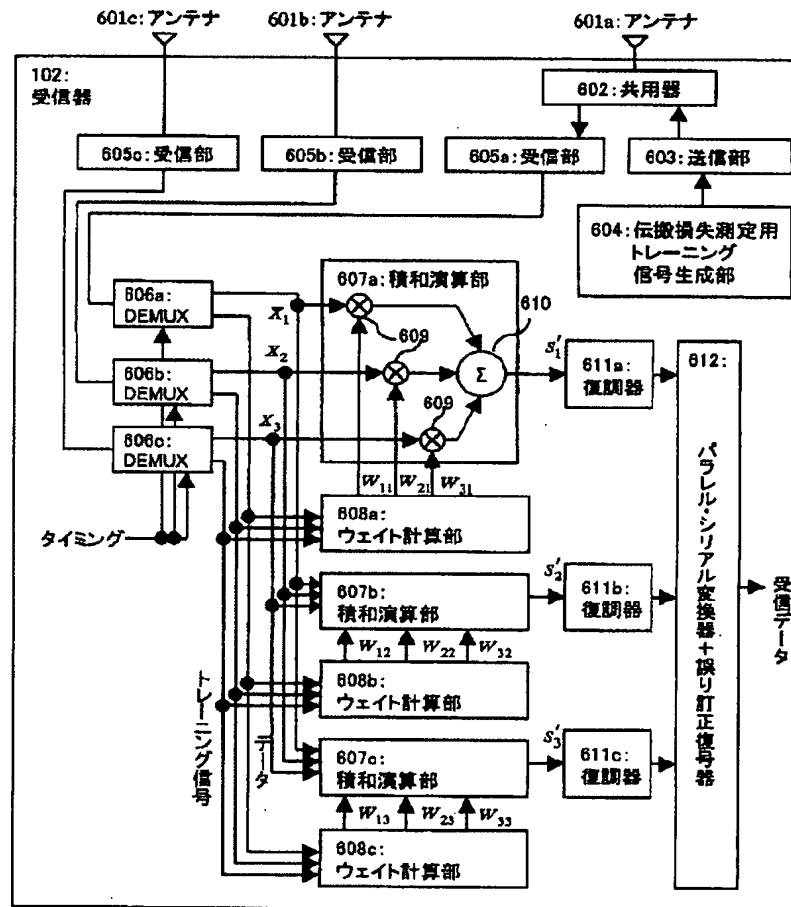
$$x = GFs + G\tilde{v} + \tilde{v} \quad (\text{送信器} \rightarrow \text{受信器})$$

$$s' = W^T x \quad (\text{信号処理})$$

$\tilde{v}$ : 中継器で重畳される雑音

$\tilde{v}$ : 受信器で重畳される雑音

【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 玉木 剛  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72)発明者 矢野 隆  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5K028 AA06 AA11 BB06 CC02 CC05  
DD04 KK01 KK03  
5K067 AA02 AA11 CC24 EE06 EE10  
GG08 KK03  
5K072 AA01 AA19 BB02 BB27 CC02  
CC35 DD15 EE06 EE19 FF17  
GG12 GG13 GG14 GG34 GG37



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-165935

(43)Date of publication of application : 10.06.2004

(51)Int.Cl.

H04B 7/08

H04B 7/26

(21)Application number : 2002-328752

(71)Applicant : NTT DOCOMO INC

(22)Date of filing : 12.11.2002

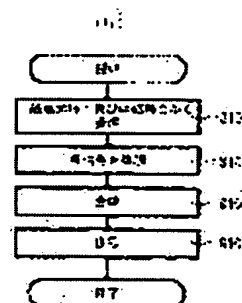
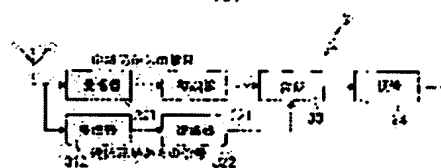
(72)Inventor : FUJIWARA ATSUSHI  
YOSHINO HITOSHI  
OTSU TORU

(54) WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, MOBILE TERMINAL, AND MOBILE COMMUNICATION PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the communication quality of wireless communication by multi-hop connection etc.

SOLUTION: A wireless communication system in which a signal from a wireless station as a transmission source is transmitted to a wireless station as a transmission destination by sequentially transferring signals among a plurality of wireless stations is characterized in that a wireless station 3 as the reception side of transfer is equipped with a plurality of receivers 311 and 312 receiving signals from receivable wireless stations among wireless stations 2 positioned on transmission sides and a composing unit 33 which composes signals that the plurality of receivers 311 and 312 receive.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.10.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-165935

(P2004-165935A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04B 7/08

H04B 7/26

F I

H04B 7/08

H04B 7/26

H04B 7/26

D

D

A

テーマコード (参考)

5K059

5K067

審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-328752 (P2002-328752)  
 (22) 出願日 平成14年11月12日 (2002.11.12)

(71) 出願人 392026693  
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号  
 (74) 代理人 100083806  
 弁理士 三好 秀和  
 (74) 代理人 100100712  
 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦  
 (74) 代理人 100095500  
 弁理士 伊藤 正和  
 (74) 代理人 100101247  
 弁理士 高橋 俊一  
 (72) 発明者 藤原 淳  
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号  
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

最終頁に続く

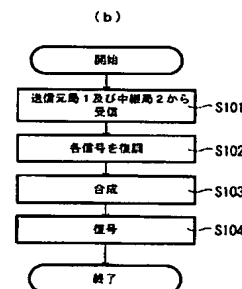
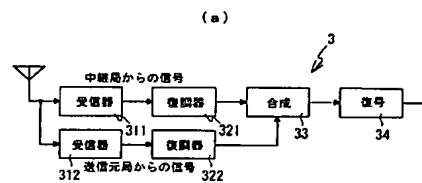
(54) 【発明の名称】 無線通信システム、無線通信方法、移動端末及び移動通信プログラム

## (57) 【要約】

【課題】 マルチホップ接続等の無線通信において、通信品質の向上を図る。

【解決手段】 本発明は、複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信システムであって、転送の際に受信側となる無線局3は、送信側に位置する無線局2や1のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信する複数の受信器311、312と、複数の受信器311、312が受信した信号を合成する合成器33とを備える。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信システムであって、  
前記転送の際に受信側となる無線局は、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信する複数の受信器と、  
前記複数の受信器が受信した信号を合成する合成器と  
を備えることを特徴とする無線通信システム。

## 【請求項 2】

前記合成器は、復調された受信信号を最大比合成又は等利得合成することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。 10

## 【請求項 3】

前記複数の受信器から前記合成器に入力される信号の遅延を吸収し、各信号の入力時期を合致させる遅延処理部を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の無線通信システム。

## 【請求項 4】

前記受信部が受信した信号の信号対雑音干渉電力を測定し、その測定結果が所定の閾値を超える信号を前記合成部に出力する測定部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の無線通信システム。

## 【請求項 5】

複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信システムであって、  
前記転送の際に受信側となる無線局は、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信する複数の受信器と、  
前記複数の受信器が受信した信号のうち所定の信号を選択する選択部と  
を備えることを特徴とする無線通信システム。 20

## 【請求項 6】

合成又は選択された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信する転送部を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載の無線通信システム。

## 【請求項 7】

複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信方法であって、  
前記転送の際に受信側となる無線局において、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信するステップ（1）と、  
受信したそれぞれの信号を合成するステップ（2）と  
を備えることを特徴とする無線通信方法。 30

## 【請求項 8】

前記ステップ（2）においては、復調された受信信号を最大比合成又は等利得合成することを特徴とする請求項 7 に記載の無線通信方法。

## 【請求項 9】

前記ステップ（2）に先だって、受信された信号の遅延を吸収し、各信号の入力時期を合致させることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の無線通信方法。 40

## 【請求項 10】

前記ステップ（2）において、受信した信号の信号対雑音干渉電力を測定し、その測定結果が所定の閾値を超える信号を抽出し、合成することを特徴とする請求項 7 乃至 9 に記載の無線通信方法。

## 【請求項 11】

複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信方法であって、  
前記転送の際に受信側となる無線局において、送信側に位置する無線局のうち受信可能な 50

無線局からの信号をそれぞれ受信するステップ（１）と、  
受信した複数の信号のうち所定の信号を選択するステップ（２）と  
を備えることを特徴とする無線通信方法。

【請求項１２】

合成又は選択された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信するステップをさらに備えることを特徴とする請求項７乃至１１に記載の無線通信方法。

【請求項１３】

受信した信号を他の無線局に転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する機能を備えた移動端末であって、  
前記転送の際、受信側となった場合に、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信する複数の受信器と、  
前記複数の受信器が受信した信号を合成する合成器と  
を備えることを特徴とする移動端末。

10

【請求項１４】

前記合成器は、復調された受信信号を最大比合成又は等利得合成することを特徴とする請求項１３に記載の移動端末。

【請求項１５】

前記複数の受信器から前記合成器に入力される信号の遅延を吸収し、各信号の入力時期を合致させる遅延処理部を有することを特徴とする請求項１３又は１４に記載の移動端末。

【請求項１６】

前記受信部が受信した信号の信号対雑音干渉電力を測定し、その測定結果が所定の閾値を超える信号を前記合成部に出力する測定部を有することを特徴とする請求項１３乃至１５に記載の移動端末。

20

【請求項１７】

複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信システムであって、  
前記転送の際に受信側となる無線局は、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信する複数の受信器と、  
前記複数の受信器が受信した信号のうち所定の信号を選択する選択部と  
を備えることを特徴とする移動端末。

30

【請求項１８】

合成又は選択された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信する転送部を備えることを特徴とする請求項１３乃至１７に記載の移動端末。

【請求項１９】

複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信プログラムであって、  
コンピュータに、  
前記転送の際に受信側となる無線局において、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信するステップ（１）と、  
受信したそれぞれの信号を合成するステップ（２）と  
を備える処理を実行させることを特徴とする移動通信プログラム。

40

【請求項２０】

前記ステップ（２）においては、復調された受信信号を最大比合成又は等利得合成することを特徴とする請求項１９に記載の移動通信プログラム。

【請求項２１】

前記ステップ（２）に先だって、受信された信号の遅延を吸収し、各信号の入力時期を合致させることを特徴とする請求項１９又は２０に記載の移動通信プログラム。

【請求項２２】

前記ステップ（２）において、受信した信号の信号対雑音干渉電力を測定し、その測定結果が所定の閾値を超える信号を抽出し、合成することを特徴とする請求項１９乃至２１に

50

記載の移動通信プログラム。

【請求項 23】

複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信プログラムであって、コンピュータに、

前記転送の際に受信側となる無線局において、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信するステップ(1)と、

受信した複数の信号のうち所定の信号を選択するステップ(2)と

を備える処理を実行させることを特徴とする移動通信プログラム。

【請求項 24】

合成又は選択された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信するステップをさらに備えることを特徴とする請求項 19 乃至 23 に記載の移動通信プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マルチホップ無線ネットワーク等の、複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する無線通信システム、無線通信方法、移動端末及び移動通信プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、サービス提供エリアを広げる一つの手法として、無線局間でマルチホップ無線ネットワークを構成する方法がある。このマルチホップ無線ネットワークとは、各無線局が中継機能をもち、互いに直接通信ができない無線局間をその間に存在する複数の無線局が信号を中継することにより、その無線局間同士が通信できるネットワーク形態である。

【0003】

すなわち、図 15 に示すように、上記マルチホップ接続では、複数の無線局 1, 21, 22, 3 間で、信号を順次転送することにより送信元の無線局 1 からの信号を送信先の無線局 3 へ伝送する。なお、同図においては、送信側の無線局 1 を送信元局とし、受信側の無線局 3 を送信先局とし、この両局の間に位置する無線局が中継局 21, 22 となり、送信元局からのデータを中継局が順次転送し、送信先局に伝送する場合を例示している。

【0004】

【特許文献 1】

特開 2001-237764 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のマルチホップ接続では、図 16 に示すように、隣接する局間でのみデータを転送するものであることから、送信側の無線局からの信号が所要の品質を満たさない場合に、通信品質が劣化する問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、以上の点に鑑みてなされたもので、マルチホップ接続等の無線通信など、複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する通信形態において、通信品質の向上を図ることのできる無線通信システム、無線通信方法、移動端末及び移動通信プログラムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する際、受信側となる無線局において、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信し、この受信したそれぞれの信号を合成する。なお、この発明においては、復調された受信信号を最大比合成又は等利得合成することが好ましい。

10

20

30

40

50

## 【0008】

このような本発明によれば、受信可能な無線局からの信号を可能な限り利用して合成し、復号を行うため、送信先局に最も近い中継局からの信号のみを復号した場合に比べて、通信品質を向上させることができる。

## 【0009】

上記発明においては、受信された信号の遅延を吸収し、各信号の入力時期を合致させることが好ましい。

## 【0010】

この場合には、送信元局から受信される信号が、中継局から受信される信号よりも遅延するような場合であっても、その遅延を吸収することによって、合成に際して、入力される信号のタイミングを合わせることができ、適正な合成を実現することができる。

10

## 【0011】

上記発明においては、受信した信号の信号対雑音干渉電力を測定し、その測定結果が所定の閾値を超える信号を抽出し、合成することが好ましい。

## 【0012】

この場合には、送信局から受信される信号が、中継局から受信される信号と比べて、受信電力が小さい場合に、画一的に合成処理されるのを回避し、受信電力が十分に大きい場合にのみ合成処理することにより、信号の品質劣化を防止することができる。

## 【0013】

また、他の発明は、複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する際、転送の際に受信側となる無線局において、送信側に位置する無線局のうち受信可能な無線局からの信号をそれぞれ受信し、受信した複数の信号のうち所定の信号を選択する。

20

## 【0014】

このような本発明によれば、直近の無線局からの信号のみならず、受信可能な無線局からの信号をも受信し、そのうち適正に復号できた信号を適宜選択して用いることから、シングルホップ状態とマルチホップ状態とのソフトハンドオフの効果を得ることができる。

## 【0015】

上記発明においては、合成又は選択された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信することが好ましい。この場合には、無線局を送信先局（受信側局）のみならず、他局からの信号を転送する中継局として機能させることが可能となり、より多様な無線通信網を構築することができる。

30

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

## 〔第1実施形態〕

本発明に係る無線通信システムの第1実施形態について説明する。図1は、第1実施形態に係る無線通信システムの概要を模式的に示す説明図である。図1に示すように、本実施形態における無線通信システムは、マルチホップ接続を介して通信を行うシステムであり、状況に応じて、複数の無線局1～3が送信側の送信元局、中継局、送信先局としての役割を果たし、送信元局から送信された信号を、中継局により転送し、送信先局に伝送する。なお、図1においては、無線局1を送信元局とし、無線局2を中継局とし、無線局3を送信先局とした場合を例示している。

40

## 【0017】

図2(a)は、送信先局となった無線局3の内部構成を示すブロック図である。同図に示すように、無線局3は、信号を受信する受信器311及び312と、各受信信号を復調する復調器321及び322と、各復調器321及び322からの復調信号を合成する合成器33と、合成された信号を復号する復号器34とを備えている。

## 【0018】

そして、本実施形態では、図2(b)に示すように、送信先局は中継局からの信号を受信器311で受信すると同時に、送信元局からの信号も受信器312で受信し（S101）

50

、復調器 3 2 1 及び 3 2 2 においてこの両者の信号を復調し (S 1 0 2)、合成器 3 3 により合成し (S 1 0 3)、この合成された信号を復号する (S 1 0 4)。ステップ 1 0 3 における合成器 3 3 による合成方式としては、シンボル単位での最大比合成あるいは等利得合成により行う。

【0 0 1 9】

このような第 1 実施形態に係る無線通信システムによれば、直近の無線局からの信号と、他の無線局からの信号を合成して復号するため、中継局からの信号のみを復号した場合に比べて、通信品質を向上させることができる。

【0 0 2 0】

なお、本実施形態では、送信先局である無線局 3 の受信器能のみについて詳述したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各無線局に、合成された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信する転送機能を設け、各無線局を送信先局 (受信側局) のみならず、他局からの信号を転送する中継局として機能させることができ、これにより、より多様な無線通信網を構築することができる。

【0 0 2 1】

(変更例)

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、例えば、中継局が複数ある場合にも適用することができる。図 3 に中継局が複数存在する場合のマルチホップ接続における送信元局、中継局および送信先局を示す。

【0 0 2 2】

図 3 に示すように、本変更例における無線通信システムにおいても、マルチホップ接続を介して通信を行い、状況に応じて、複数の無線局 1 ~ 3 が送信側の送信元局、中継局、送信先局としての役割を果たし、送信元局から送信された信号を、中継局により転送し、送信先局に伝送する。なお、図 3 においても、無線局 1 を送信元局とし、無線局 2 を中継局とし、無線局 3 を送信先局とした場合を例示している。

【0 0 2 3】

図 4 (a) は、送信先局となった無線局 3 の内部構成を示すブロック図である。同図に示すように、無線局 3 は、信号を受信する受信器 3 1 1 ~ 3 1 n と、受信信号を復調する復調器 3 2 1 ~ 3 2 n と、各復調器 3 2 1 ~ 3 2 n からの復調信号を合成する合成器 3 3 と、合成された信号を復号する復号器 3 4 とを備えている。

【0 0 2 4】

そして、送信先局では、図 4 (b) に示すように、受信器 3 1 1 により送信先局に最も近い中継局 (無線局 2 2) からの信号を受信すると同時に、受信器 3 1 2 ~ 3 1 n により他の中継局 (無線局 2 1) 及び送信元局 (無線局 1) からの信号も受信する (S 2 0 1)。その後、各復調器 3 2 1 ~ 3 2 n により、すべての信号を復調し (S 2 0 2)、合成器 3 3 により、シンボル単位の等利得合成あるいは最大比合成により合成し (S 2 0 3)、復号器 3 4 により復号処理等を行う (S 2 0 5)。

【0 0 2 5】

このような本変更例に係る無線通信システムによれば、受信可能な無線局からの信号を可能な限り利用して合成し、復号を行うため、送信先局に最も近い中継局からの信号のみを復号した場合に比べて、通信品質を向上させることができる。

【0 0 2 6】

[第 2 実施形態]

次いで、本発明の第 2 実施形態について説明する。本実施形態では、上述した第 1 実施形態における復号器 3 4 を、各復調器 3 2 1, 3 2 2 からの出力信号それぞれに対し設けるとともに、上述した合成器 3 3 に変えて選択部 3 5 を設けたことを特徴とする。

【0 0 2 7】

本実施形態において送信先局である無線局 3 は、図 5 (a) に示すように、信号を受信する受信器 3 1 1, 3 1 2 と、受信信号を復調する復調器 3 2 1, 3 2 2 と、各復調器 3 2 1, 3 2 2 からの復調信号を復号する復号器 3 4 1, 3 4 2 と、これら復号器 3 4 1, 3

10

20

30

40

50

4 2からの入力信号を選択して出力する選択部 3 5 とを備えている。

【0028】

そして、本実施形態に係る無線通信システムでは、図 5 (b) に示すように、送信先局は中継局からの信号を受信器 3 1 1 で受信すると同時に、送信元局からの信号も受信器 3 1 2 で受信し (S 3 0 1)、復調器 3 2 1 及び 3 2 2 において、これらの信号を復調し (S 3 0 2)、この復調された信号を各復号器 3 4 1 及び 3 4 2 により復号する (S 3 0 3)。復号された信号は、選択部 3 5 に入力され、選択部 3 5 において、適切に復号された信号が選択され、出力される (S 3 0 4)。

【0029】

このような第 2 実施形態に係る無線通信システムによれば、直近の無線局からの信号のみならず、受信可能な無線局からの信号をも受信し、そのうち適正に復号できた信号を適宜選択して用いることから、シングルホップ状態とマルチホップ状態とのソフトハンドオフの効果をすることができる。

【0030】

なお、本実施形態では、送信先局 3 の受信器能のみについて詳述したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各無線局に、合成された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信する転送機能を設け、各無線局を送信先局 (受信側局) のみならず、他局からの信号を転送する中継局として機能させることができ、これにより、より多様な無線通信網を構築することができる。

【0031】

(変更例)

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、例えば、中継局が複数ある場合にも適用することができる。すなわち、送信先局は送信元局から受信局に至るまでのすべての中継局からの信号を受信すると同時に、送信元局からの信号も受信し、送信先局においてこのすべての信号を復号し、正しく復号できた信号を選択する。

【0032】

図 6 (a) は、送信先局となった無線局 3 の内部構成を示すブロック図である。同図に示すように、無線局 3 は、信号を受信する受信器 3 1 1 ~ 3 1 n と、受信信号を復調する復調器 3 2 1 ~ 3 2 n と、各復調器 3 2 1 ~ 3 2 n からの復調信号を復号する復号器 3 4 1 ~ 3 4 n と、これら復号された信号のうち、適正に復号された信号のみを選択して出力する選択部 3 5 とを備えている。

【0033】

そして、送信先局では、図 6 (b) に示すように、受信器 3 1 1 により送信先局に最も近い中継局 (無線局 2 2) からの信号を受信すると同時に、受信器 3 1 2 ~ 3 2 n により他の中継局 (無線局 2 1) 及び送信元局 (無線局 1) などからの信号も受信する (S 4 0 1)。その後、各復調器 3 2 1 ~ 3 2 n により、すべての信号を復調し (S 4 0 2)、各復号器 3 4 1 ~ 3 4 n により復号処理等を行い (S 4 0 3)、選択部 3 5 において、これら復号された信号のうち、適正に復号された信号を選択して後段に出力する (S 4 0 4)。

【0034】

このような本変更例に係る無線通信システムによれば、シングルホップ状態や様々な中継経路により構成されるマルチホップ状態とのソフトハンドオフの効果をすることができる。

【0035】

[第 3 実施形態]

次いで、本発明の第 3 実施形態について説明する。本実施形態では、上述した第 1 実施形態における合成器 3 3 の前段に、復調器 3 2 2 からの信号の遅延を吸収し、各信号の入力時期を合致させるバッファ 3 6 を設けたことを特徴とする。

【0036】

具体的には、図 7 (a) に示すように、無線局 3 は、信号を受信する受信器 3 1 1 及び 3 1 2 と、各受信信号を復調する復調器 3 2 1 及び 3 2 2 と、復調器 3 2 2 から出力される

10

20

30

40

50



信号を一時的に記憶するバッファ 3 6 と、各復調器 3 2 1 及び 3 2 2 からの復調信号を合成する合成器 3 3 と、合成された信号を復号する復号器 3 4 とを備えている。

【0037】

そして、本実施形態では、図 7 (b) に示すように、送信先局は中継局からの信号を受信器 3 1 1 で受信すると同時に、送信元局からの信号も受信器 3 1 2 で受信し (S 5 0 1)、復調器 3 2 1 及び 3 2 2 においてこの両者の信号を復調し (S 5 0 2)、バッファ 3 6 において、送信元局からの信号について信号遅延を吸収して入力時期の調整を行い (S 5 0 3)、合成器 3 3 により合成し (S 5 0 4)、この合成された信号を復号する (S 5 0 5)。

【0038】

このような本実施形態に係る無線通信システムによれば、送信元局から受信される信号が、中継局から受信される信号よりも遅延するような場合であっても、その遅延を吸収することによって、合成器 3 3 による合成に際して、合成器 3 3 に入力される信号のタイミングを合わせることができる。

【0039】

なお、本実施形態では、送信先局である無線局 3 の受信器能のみについて詳述したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各無線局に、合成された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信する転送機能を設け、各無線局を送信先局 (受信側局) のみならず、他局からの信号を転送する中継局として機能させることができ、これにより、より多様な無線通信網を構築することができる。

【0040】

(変更例)

なお、本発明は、上記第 3 実施形態に限定されるものではなく、例えば、図 8 (a) に示すように、バッファ 3 6 1、3 6 2 を各復調器 3 2 1、3 2 2 に対して設け、全ての信号について信号遅延を調節することができる。

【0041】

そして、本実施形態では、図 8 (b) に示すように、送信先局は中継局からの信号を受信器 3 1 1 で受信すると同時に、送信元局からの信号も受信器 3 1 2 で受信し (S 6 0 1)、復調器 3 2 1 及び 3 2 2 においてこの両者の信号を復調し (S 6 0 2)、バッファ 3 6 において、全ての信号の信号遅延を吸収して入力時期の調整を行い (S 6 0 3)、合成器 3 3 により合成し (S 6 0 4)、この合成された信号を復号する (S 6 0 5)。

【0042】

[第 4 実施形態]

次いで、本発明の第 4 実施形態について説明する。本実施形態では、上述した第 1 実施形態における合成器 3 3 の前段に、受信した信号の信号対雑音干渉電力 (S I N R) を測定し、その測定結果が所定の閾値を超える信号のみを合成部に出力する測定部を設けたことを特徴とする。

【0043】

具体的には、図 9 (a) に示すように、無線局 3 は、信号を受信する受信器 3 1 1 及び 3 1 2 と、各受信信号を復調する復調器 3 2 1 及び 3 2 2 と、復調器 3 2 2 から出力される信号の S I N R を測定し、所定の閾値を超える信号のみを抽出して出力する受信 S I N R 測定部 3 8 と、これから出力された信号のうち適正に復調された信号を選択して合成器 3 3 に出力する選択部 3 7 と、選択された信号を合成する合成器 3 3 と、合成された信号を復号する復号器 3 4 とを備えている。

【0044】

そして、本実施形態では、図 9 (b) に示すように、送信先局は中継局からの信号を受信器 3 1 1 で受信すると同時に、送信元局からの信号も受信器 3 1 2 で受信し (S 7 0 1)、復調器 3 2 1 及び 3 2 2 においてこの両者の信号を復調し (S 7 0 2)、受信 S I N R 測定部 3 8 において、送信元局からの信号について信号対雑音干渉電力 (S I N R) を測定し、その測定結果が所定の閾値を超える信号のみを出力し (S 7 0 3)、この出力され

10

20

30

40

50

た信号のうち適正に復調された信号を選択部 37 により選択して合成器 33 に出力し (S704)、この選択された信号を合成器 33 により合成し (S705)、この合成された信号を復号する (S706)。

【0045】

このような本実施形態に係る無線通信システムによれば、送信局から受信される信号が、中継局から受信される信号と比べて、受信電力が小さい場合に、画一的に合成処理されるのを回避し、受信電力が十分に大きい場合にのみ合成処理することにより、信号の品質劣化を防止することができる。

【0046】

なお、本実施形態では、送信先局である無線局 3 の受信器能のみについて詳述したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各無線局に、合成された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信する転送機能を設け、各無線局を送信先局 (受信側局) のみならず、他局からの信号を転送する中継局として機能させることができ、これにより、より多様な無線通信網を構築することができる。

【0047】

(変更例)

なお、本発明は、上記第 4 実施形態に限定されるものではなく、例えば、図 10 (a) に示すように、受信 SINR 測定部 381 ~ 38n を各復調器 321 ~ 32n に対して設け、全ての信号について受信電力の測定を行うようにすることができる。

【0048】

そして、本実施形態では、図 10 (b) に示すように、送信先局は中継局からの信号を受信器 311 で受信すると同時に、送信元局からの信号も受信器 312 ~ 31n で受信し (S801)、復調器 321 ~ 32n においてこの両者の信号を復調し (S802)、受信 SINR 測定部 381 ~ 38n において、全ての信号について信号対雑音干渉電力 (SINR) を測定し、その測定結果が所定の閾値を超える信号のみを出力し (S803)、この出力された信号のうち適正に復調された信号を選択部 371 ~ 37n により選択して合成器 33 に出力し (S804)、この選択された信号を合成器 33 により合成し (S805)、この合成された信号を復号する (S806)。

【0049】

[第 5 実施形態]

次いで、本発明の第 5 実施形態について説明する。上述した第 1 ~ 4 実施形態では、無線局間において転送する場合について例示したが、本実施形態では、図 11 に示すように、セルラ方式の移動通信において、基地局 6 から中継局 5 を経て、移動局 4 に信号を伝送する場合を例示する。なお、本実施形態では、無線伝送方式として、符号分割多重アクセス方式 (CDMA) を用いるものとする。

【0050】

図 12 (a) は、送信先局となった無線局 3 の内部構成を示すブロック図である。同図に示すように、本実施形態に係る移動局 4 は、信号を受信する受信器 31 と、受信信号を逆拡散し、RAKE 合成することによって、中継局及び基地局からの信号を分離する逆拡散・RAKE 合成部 391, 392 と、抽出された信号の遅延を吸収するバッファ 361, 362 と、各信号を合成する合成器 33 と、合成された信号を復号する復号器 34 とを備えている。

【0051】

そして、本実施形態では、図 12 (b) に示すように、移動局 4 は、中継局 5 及び基地局からの信号を受信器 31 で受信し (S901)、逆拡散・RAKE 合成部 391, 392 において、中継局用の拡散符号および基地局用の拡散符号を用いることで、それぞれからの信号を分離し (S902)、バッファ 36 において、全ての信号の信号遅延を吸収して入力時期の調整を行い (S903)、合成器 33 により合成し (S904)、この合成された信号を復号する (S905)。

【0052】

10

20

30

40

50

(変更例)

なお、この第5実施形態においても、上述した第2実施形態と同様に、合成器33に変えて選択部35を設けることができる。

【0053】

すなわち、図13に示すように、本実施形態に係る移動局4は、信号を受信する受信器31と、受信信号を逆拡散し、RAKE合成することによって、中継局及び基地局からの信号を分離する逆拡散・RAKE合成部391、392と、抽出された信号を復号する復号器341、342と、復号された信号の遅延を吸収するバッファ361、362と、これらバッファ361、362からの入力信号を選択して出力する選択部35とを設ける。

【0054】

そして、本実施形態に係る無線通信システムでは、図13(b)に示すように、移動局4は、中継局5及び基地局からの信号を受信器31で受信し(S1001)、逆拡散・RAKE合成部391、392において、中継局用の拡散符号および基地局用の拡散符号を用いることで、それぞれからの信号を分離し(S1002)、各信号を復号器341、342で復号し(S1003)、バッファ36において、全ての信号の信号遅延を吸収して入力時期の調整を行い(S1004)、選択部35により適正に復号された信号を出力する(S1005)。

【0055】

なお、本実施形態では、移動局4の受信器能のみについて詳述したが、本発明はこれに限定されるものではなく、移動局に、合成された信号を受信側に位置する他の無線局へ送信する転送機能を設け、各無線局を送信先局(受信側局)のみならず、他局からの信号を転送する中継局として機能させることができる。

【0056】

〔第6実施形態〕

なお、上述した第1～5実施形態における通信方法は、所定のコンピュータ言語で記述されたプログラムとすることができる。すなわち、プログラムを、無線局1、2、3や、中継局5、又は基地局6に備えられたコンピュータや、携帯電話等の移動局4にインストールすることにより、上述した各機能を有する無線局や移動局、基地局又は中継局を容易に構築することができる。このプログラムは、例えば、通信サービス及びスタンドアローンの計算機上で動作するアプリケーションとすることができる。

【0057】

そして、このようなプログラムは、図14に示すような、汎用コンピュータ120で読み取り可能な記録媒体116～119に記録することができる。具体的には、同図に示すような、フレキシブルディスク116やカセットテープ119等の磁気記録媒体、若しくはCD-ROMやDVD-ROM117等の光ディスクの他、RAMカード118など、種々の記録媒体に記録することができる。

【0058】

そして、このプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体によれば、汎用のコンピュータや携帯電話を用いて、上述した無線通信システムや無線通信方法を実施することが可能となるとともに、プログラムの保存、運搬及びインストールを容易に行うことができる。

【0059】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の無線通信システム、無線通信方法、移動端末及び移動通信プログラムによれば、マルチホップ接続等の無線通信など、複数の無線局間で信号を順次転送することにより送信元の無線局からの信号を送信先の無線局へ伝送する通信形態において、通信品質の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係る無線通信システムの概要を模式的に示す説明図である。

【図2】(a)は、第1実施形態に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線

10

20

30

40

50

局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

【図3】第1実施形態の変更例に係る無線通信システムの概要を模式的に示す説明図である。

【図4】(a)は、第1実施形態の変更例に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

【図5】(a)は、第2実施形態に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

10

【図6】(a)は、第2実施形態の変更例に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

【図7】(a)は、第3実施形態に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

【図8】(a)は、第3実施形態の変更例に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

【図9】(a)は、第4実施形態に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

20

【図10】(a)は、第4実施形態の変更例に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

【図11】第5実施形態に係る無線通信システムの概要を模式的に示す説明図である。

【図12】(a)は、第5実施形態に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

【図13】(a)は、第5実施形態の変更例に係る無線通信システムにおいて送信先局となった無線局の内部構成を示すブロック図であり、(b)は、その動作を示すフローチャート図である。

30

【図14】第6実施形態に係る無線通信プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を示す斜視図である。

【図15】従来のマルチホップ接続の概要を模式的に示す説明図である。

【図16】従来のマルチホップ接続における通信状況を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

1, 2, 21, 22, 3…無線局

4…移動局

5…中継局

6…基地局

21, 22…中継局

31…受信器

33…合成器

34…復号器

35…選択部

36…バッファ

37…選択部

38…測定部

116…フレキシブルディスク

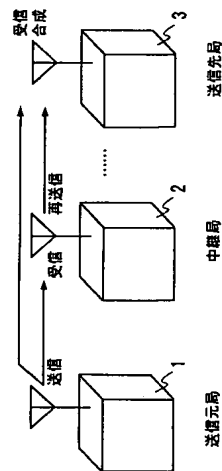
40

50

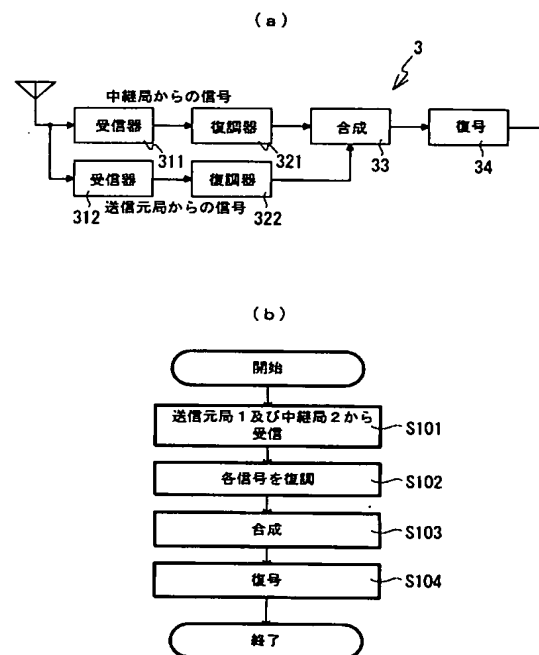
117…ROM  
 118…RAMカード  
 119…カセットテープ  
 120…汎用コンピュータ  
 311～31n…受信器  
 321～32n…復調器  
 341～34n…復号器  
 361, 362…バッファ  
 381, 382…測定部  
 391…逆拡散・RAKE合成部  
 392…合成部

10

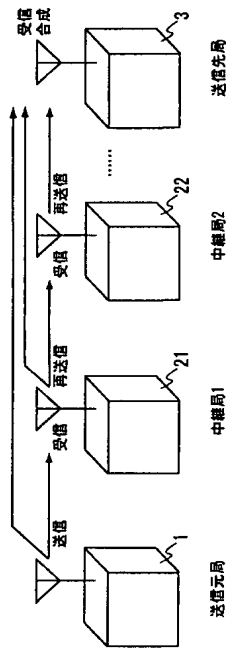
【図1】



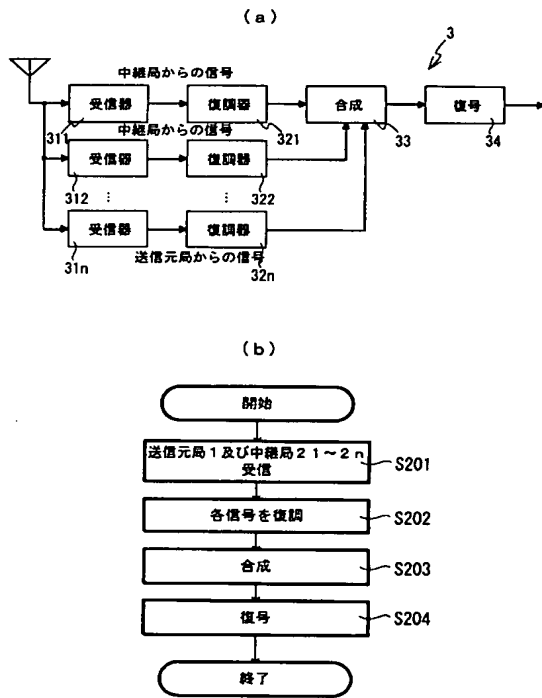
【図2】



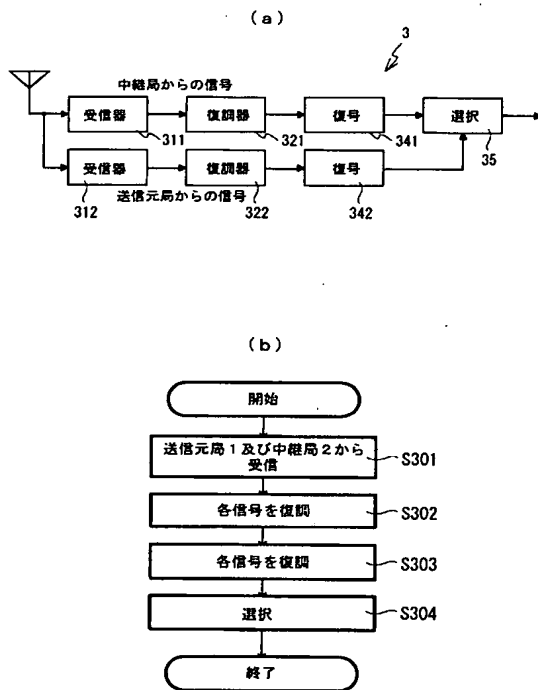
【図 3】



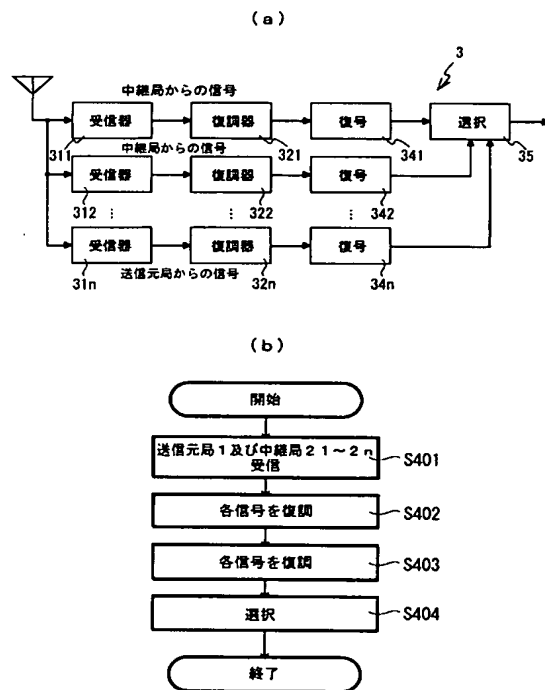
【図 4】



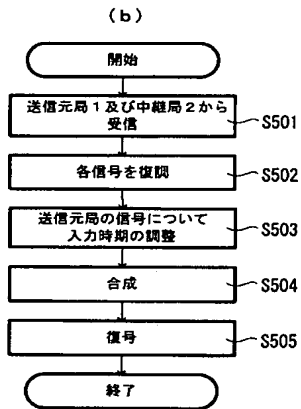
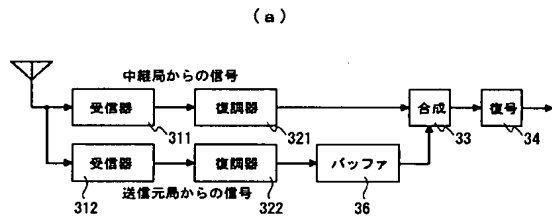
【図 5】



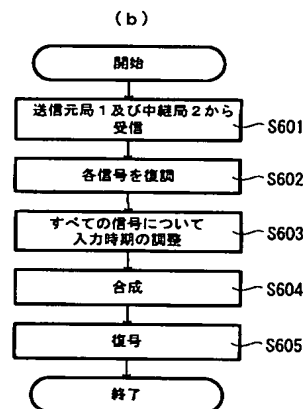
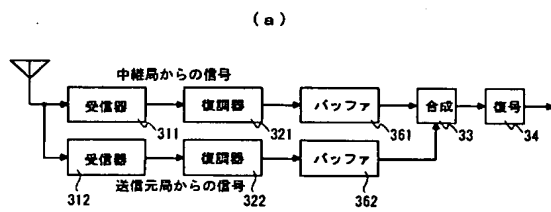
【図 6】



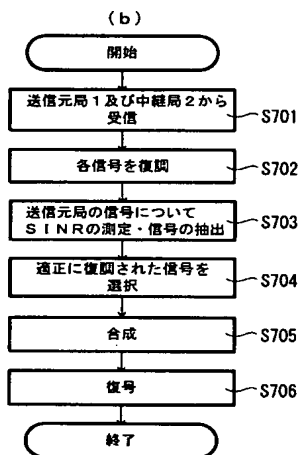
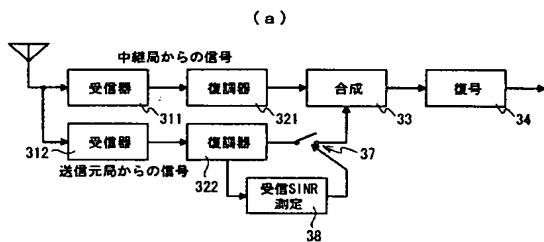
【図 7】



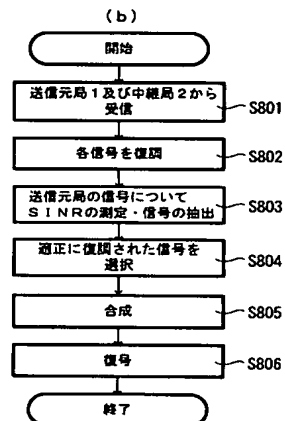
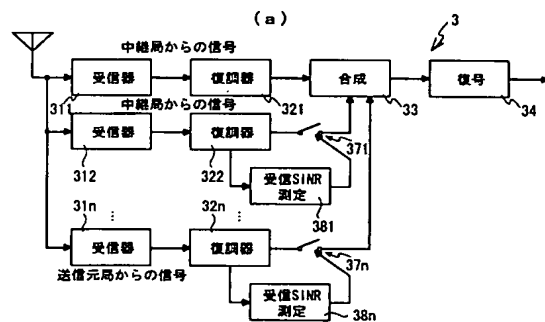
【図 8】



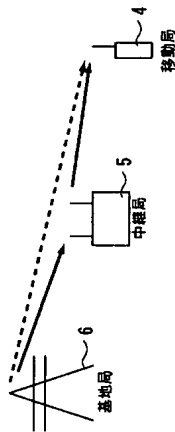
【図 9】



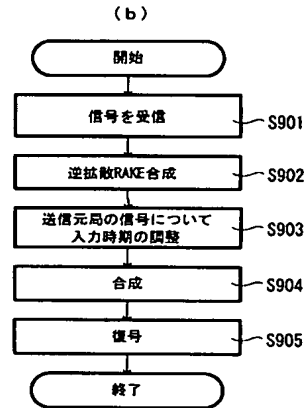
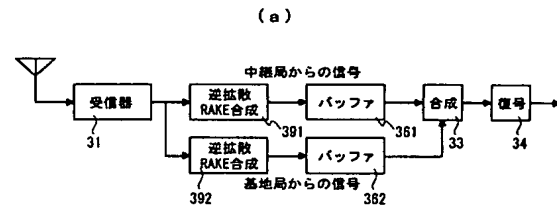
【図 10】



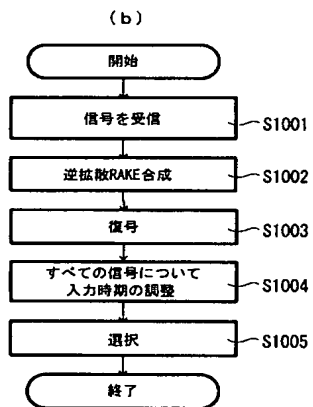
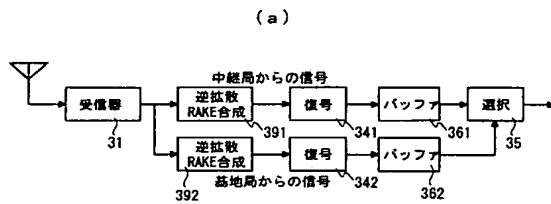
【図 1 1】



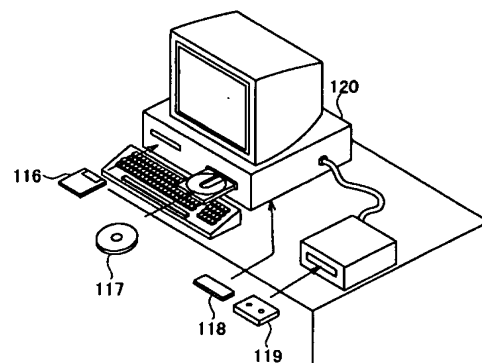
【図 1 2】



【図 1 3】

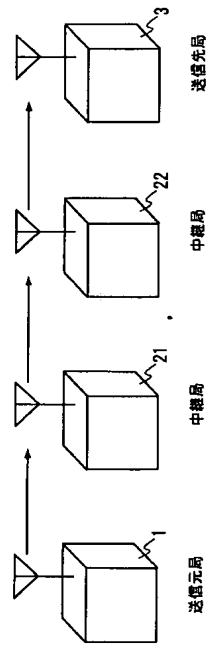


【図 1 4】

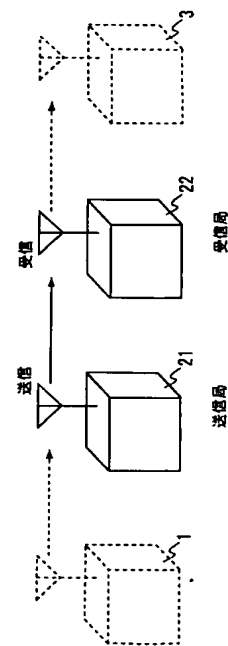




【図 15】



【図 16】



---

フロントページの続き

(72)発明者 吉野 仁

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 大津 徹

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

F ターム(参考) 5K059 CC03 DD35 EE02 EE03

5K067 AA24 BB04 CC24

**TRANSLATION****PATENT COOPERATION TREATY****PCT****INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY**

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference <b>YG2004-05PCT</b>		FOR FURTHER ACTION	See Form PCT/IPEA/416																								
International application No. <b>PCT/JP2004/013112</b>	International filing date (day/month/year) <b>09.09.2004</b>	Priority date (day/month/year) <b>20.02.2004</b>																									
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <b>H04B7/15 (2006.01)</b>																											
Applicant <b>JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY</b>																											
<p>1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p>3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising:</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>3</u> sheets, as follows:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions).</p> <p><input type="checkbox"/> sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> (sent to the International Bureau only) a total of _____, containing a sequence listing and/or tables related thereto, in computer readable form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).</p> <p>4. This report contains indications relating to the following items:</p> <table><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Box No. I</td><td>Basis of the report</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Box No. II</td><td>Priority</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Box No. III</td><td>Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Box No. IV</td><td>Lack of unity of invention</td></tr><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Box No. V</td><td>Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Box No. VI</td><td>Certain documents cited</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Box No. VII</td><td>Certain defects in the international application</td></tr><tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Box No. VIII</td><td>Certain observations on the international application</td></tr></table>				<input checked="" type="checkbox"/>	Box No. I	Basis of the report	<input type="checkbox"/>	Box No. II	Priority	<input type="checkbox"/>	Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability	<input type="checkbox"/>	Box No. IV	Lack of unity of invention	<input checked="" type="checkbox"/>	Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement	<input type="checkbox"/>	Box No. VI	Certain documents cited	<input type="checkbox"/>	Box No. VII	Certain defects in the international application	<input type="checkbox"/>	Box No. VIII	Certain observations on the international application
<input checked="" type="checkbox"/>	Box No. I	Basis of the report																									
<input type="checkbox"/>	Box No. II	Priority																									
<input type="checkbox"/>	Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability																									
<input type="checkbox"/>	Box No. IV	Lack of unity of invention																									
<input checked="" type="checkbox"/>	Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement																									
<input type="checkbox"/>	Box No. VI	Certain documents cited																									
<input type="checkbox"/>	Box No. VII	Certain defects in the international application																									
<input type="checkbox"/>	Box No. VIII	Certain observations on the international application																									
Date of submission of the demand		Date of completion of this report																									
Name and mailing address of the IPEA/JP		Authorized officer																									
Facsimile No.		Telephone No.																									

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/JP2004/013112

Box No. I

Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.
  - ☐ This report is based on translations from the original language into the following \_\_\_\_\_ which is the language of a translation furnished for the purposes of:
    - ☐ international search (Rule 12.3 and 23.1(b))
    - ☐ publication of the international application (Rule 12.4)
    - ☐ international preliminary examination (Rule 55.2 and/or 55.3)
2. With regard to the elements of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:
  - ☐ the international application as originally filed/furnished
  - ☒ the description:
    - pages 1, 3-7 \_\_\_\_\_ as originally filed/furnished
    - pages\* 2, 2/1 \_\_\_\_\_ received by this Authority on 15.12.2005
    - pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
  - ☒ the claims:
    - nos. 3, 4 \_\_\_\_\_ as originally filed/furnished
    - nos.\* \_\_\_\_\_ as amended (together with any statement) under Article 19
    - nos.\* 1, 2 \_\_\_\_\_ received by this Authority on 15.12.2005
    - nos.\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
  - ☒ the drawings:
    - sheets Fig. 1-6 \_\_\_\_\_ as originally filed/furnished
    - sheets\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
    - sheets\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
  - ☐ a sequence listing and/or any related table(s) – see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
  - ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
  - ☐ the claims, nos. \_\_\_\_\_
  - ☐ the drawings, sheets/figs \_\_\_\_\_
  - ☐ the sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_
  - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).
  - ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
  - ☐ the claims, nos. \_\_\_\_\_
  - ☐ the drawings, sheets/figs \_\_\_\_\_
  - ☐ the sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_
  - ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_

\* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

## INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/JP2004/013112

Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
-----------	---

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims 1-4	YES
	Claims	NO
Inventive step (IS)	Claims 1-4	YES
	Claims	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1-4	YES
	Claims	NO

## 2. Citations and explanations (Rule 70.7)

The invention set forth in claims 1 to 4 is not disclosed in any of the documents cited in the international search report, and is therefore novel and involves an inventive step. In particular, a multihop radio network system, wherein in order to arrive at an address node after passing through a plurality of paths, the relay nodes in the aforementioned paths carry out playback relay, and after each path is restored by a hard-judgment, the signal which is transmitted via a plurality of paths is synthesized taking into account the reliability of each path, is not disclosed in any of the documents cited in the international search report, and would not be obvious to a person skilled in the art.

# 特許協力条約

PCT

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

（法第12条、法施行規則第56条）

〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 の書類記号 YG2004-05PCT	今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 2004/013112	国際出願日 (日.月.年) 09.09.2004	優先日 (日.月.年) 20.02.2004
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. H04B7/15(2006.01)		
出願人 (氏名又は名称) 独立行政法人科学技術振興機構		

<p>1. この報告書は、PCT35条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。 法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。</p> <p>2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。</p> <p>3. この報告には次の附属物件も添付されている。</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> 附属書類は全部で <u>3</u> ページである。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面の用紙（PCT規則70.16及び実施細則第607号参照）</p> <p><input type="checkbox"/> 第I欄4.及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙</p> <p>b. <input type="checkbox"/> 電子媒体は全部で _____ (電子媒体の種類、数を示す)。 配列表に関する補充欄に示すように、電子形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。 (実施細則第802号参照)</p>	
<p>4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 第I欄 国際予備審査報告の基礎</p> <p><input type="checkbox"/> 第II欄 優先権</p> <p><input type="checkbox"/> 第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成</p> <p><input type="checkbox"/> 第IV欄 発明の単一性の欠如</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 第V欄 PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明</p> <p><input type="checkbox"/> 第VI欄 ある種の引用文献</p> <p><input type="checkbox"/> 第VII欄 国際出願の不備</p> <p><input type="checkbox"/> 第VIII欄 国際出願に対する意見</p>	

国際予備審査の請求書を受理した日 15.12.2005	国際予備審査報告を作成した日 05.04.2006	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 青木 健	5 J 9 5 7 1
	電話番号 03-3581-1101 内線 3534	

## 第 I 欄 報告の基礎

1. 言語に関し、この予備審査報告は以下のものを基礎とした。

- ☒ 出願時の言語による国際出願
- ☐ 出願時の言語から次の目的のための言語である \_\_\_\_\_ 語に翻訳された、この国際出願の翻訳文
- ☐ 国際調査 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))
- ☐ 国際公開 (PCT規則12.4(a))
- ☐ 国際予備審査 (PCT規則55.2(a)又は55.3(a))

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に回答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1, 3-7 \_\_\_\_\_ ページ、出願時に提出されたもの

第 2, 2/1 \_\_\_\_\_ ページ\*, 15. 12. 2005

付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 \_\_\_\_\_ ページ\*, \_\_\_\_\_

付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 3, 4 \_\_\_\_\_ 項、出願時に提出されたもの

第 \_\_\_\_\_ 項\*, PCT 19 条の規定に基づき補正されたもの

第 1, 2 \_\_\_\_\_ 項\*, 15. 12. 2005

付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 \_\_\_\_\_ 項\*, \_\_\_\_\_

付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-6 \_\_\_\_\_ ページ/図、出願時に提出されたもの

第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*, \_\_\_\_\_

付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*, \_\_\_\_\_

付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☐ 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ
- ☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項
- ☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図
- ☐ 配列表 (具体的に記載すること) \_\_\_\_\_
- ☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則 70.2(c))

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ
- ☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項
- ☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図
- ☐ 配列表 (具体的に記載すること) \_\_\_\_\_
- ☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

\* 4. に該当する場合、その用紙に "superseded" と記入されることがある。

## 第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 1-4	有
	請求の範囲	無
進歩性 (IS)	請求の範囲 1-4	有
	請求の範囲	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲 1-4	有
	請求の範囲	無

## 2. 文献及び説明 (PCT規則 70.7)

請求の範囲 1-4に係る発明は、国際調査報告で引用された何れの文献にも開示されておらず、新規性及び進歩性を有する。特に、マルチホップ無線ネットワークシステムであって、複数経路を経て宛先ノードに到達するように、前記複数経路中の中継ノードは、再生中継を行い、硬判定により経路ごとに復調した後、複数経路で伝送された信号を、経路ごとの信頼度を考慮して合成する宛先ノードを備える点は、何れの文献にも開示されておらず、当業者に自明なものでもない。



能である（非特許文献2参照）。しかし、これは、ネットワークトポロジーの変化の影響を減らす手法として考えられたものである。

非特許文献1 北岸弓子 上原秀幸 山本 亮 横山光雄 伊藤大雄, 「マルチホップ無線ネットワークにおける優先領域に基づく中継制御法」, 電子情報通信学会論文誌 pp. 2119-2128, VOL. J85-B No. 12 December 2002

非特許文献2 Aristotelis Tsirigos, Zygmunt J. Haas, "Multipath Routing in the Presence of Frequent Topological Changes," IEEE Communications Magazine, pp. 132-138, Nov. 2001

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 無線環境では、フェージング等の様々な外乱を受けるため、しばしば伝送されるデータに誤りが生じる。一つの経路のみを用いた場合はその影響を大きく受け、特性が劣化してしまう。

本発明の目的は、複数の経路があるマルチホップ無線ネットワークの一部あるいは全ての経路を通じてデータを送信し、それらの経路を経て到着した信号を利用して、伝送特性の向上を図ることである。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上述の発明の目的を達成するために、本発明は、送信元ノードから、中継ノードで中継して宛先ノードに伝送されるマルチホップ無線ネットワークシステムであって、複数経路を経て宛先ノードに到達するように、変調して送信する送信元ノードと、前記複数経路中の中継ノードは再生中継を行い、硬判定により経路ごとに復調した後、複数経路で伝送された信号を、経路ごとの信頼度を考慮して合成して受信する宛先ノードとを備えることを特徴とする。

送信元ノードから、再生中継を行う中継ノードを介して複数経路で中継して宛先ノードに伝送されるマルチホップ無線ネットワークシステムの受信システムであって、経路ごとに硬判定を行う復調器と、復調された経路ごとの信号を、パケットを外して信頼度を含めて合成する合成器と、合成された信号を復号化する復号化器とを備えることを特徴とする。

前記合成器は、経路数による平均をとることで合成するとよい。また、経路ごとに信頼度に応じた重みを乗じて合成してもよい。

## 請求の範囲

[1] (補正後) 送信元ノードから、中継ノードで中継して宛先ノードに伝送されるマルチホップ無線ネットワークシステムであって、

複数経路を経て宛先ノードに到達するように、変調して送信する送信元ノードと、  
前記複数経路中の中継ノードは、再生中継を行い、

硬判定により経路ごとに復調した後、複数経路で伝送された信号を、経路ごとの信頼度を考慮して合成して受信する宛先ノードと

を備えることを特徴とするマルチホップ無線ネットワークシステム。

[2] (補正後) 送信元ノードから、再生中継を行う中継ノードを介して複数経路で中継して宛先ノードに伝送されるマルチホップ無線ネットワークシステムの受信システムであって、

経路ごとに硬判定を行う復調器と、

復調された経路ごとの信号を、パケットを外して信頼度を含めて合成する合成器と、

合成された信号を復号化する復号化器と

を備えることを特徴とする受信システム。

[3] 請求項2に記載の受信システムにおいて、

前記合成器は、経路数による平均をとることで合成することを特徴とする受信システム。

[4] 請求項2に記載の受信システムにおいて、

前記合成器は、経路ごとに信頼度に応じた重みを乗じて合成することを特徴とする受信システム。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04B7/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H04B7/15-7/26, H04Q7/00-7/38Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2004-165935 A (NTT Docomo Inc.), 10 June, 2004 (10.06.04), Full text (Family: none)	1-4
Y	JP 2001-189971 A (NTT Docomo Inc.), 10 July, 2001 (10.07.01), Full text & EP 1113592 A2 & CN 1304256 A & US 2001/0018336 A1	1-4
Y	JP 2003-18083 A (NEC Corp.), 17 January, 2003 (17.01.03), Claims 21, 26 & US 2002/0024935 A1 & EP 1185037 A2	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
07 December, 2004 (07.12.04)Date of mailing of the international search report  
21 December, 2004 (21.12.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013112

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-102047 A (NTT Docomo Inc.), 04 April, 2003 (04.04.03), Par. Nos. [0002] to [0004] & WO 1998/29970 A1 & CN 1216648 A & EP 896442 A1 & KR 99087289 A	1, 2, 4
Y	JP 2002-281540 A (Hitachi, Ltd.), 27 September, 2002 (27.09.02), Abstract & US 2002/0132626 A1 & KR 2002074394 A & CN 1375999 A	1, 2, 4
Y	JP 10-190341 A (Northern Telecom Ltd.), 21 July, 1998 (21.07.98), Par. No. [0020] & EP 837522 A2 & CA 2218328 A & US 2001/0012764 A1	3
A	JP 2003-348004 A (Toshiba Corp.), 05 December, 2003 (05.12.03), Full text (Family: none)	1-4
A	JP 11-355300 A (Kubota Corp.), 24 December, 1999 (24.12.99), Par. No. [0015] (Family: none)	1-4
A	JP 2003-244050 A (Hitachi Cable, Ltd.), 29 August, 2003 (29.08.03), Full text (Family: none)	1-4